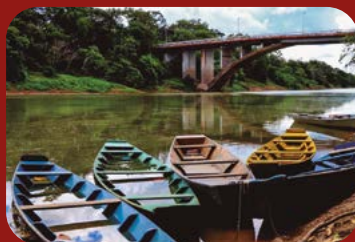


PLANO NASCENTE ITAPECURU

Plano de preservação e recuperação
de nascentes da bacia do rio Itapecuru

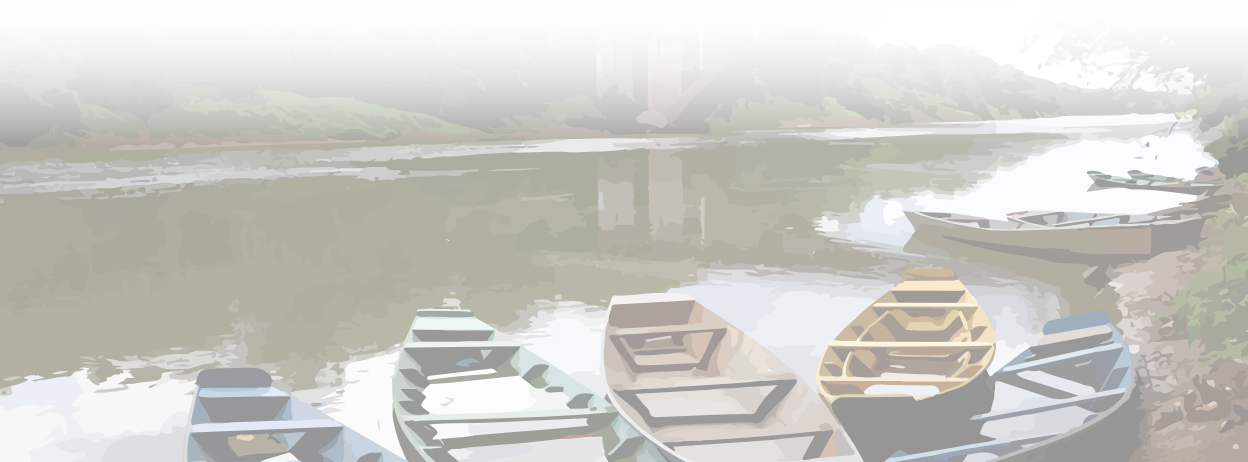




PLANO NASCENTE ITAPECURU

Plano de preservação e recuperação
de nascentes da bacia do rio Itapecuru

Fundamentado na experiência da Codevasf em
recuperação e controle de processos erosivos



**Presidente da República**

Jair Messias Bolsonaro

Ministro do Desenvolvimento Regional

Gustavo Henrique Rigodanzo Canuto

Diretor - Presidente da Codevasf

Marcelo Andrade Moreira Pinto

Diretor da Área de Revitalização das Bacias Hidrográficas

Fábio André Freire Miranda

Diretor da Área de Desenvolvimento Integrado e Infraestrutura

Sérgio Luiz Soares de Souza Costa

Diretor da Área de Gestão de Empreendimentos de Irrigação

Luiz Napoleão Casado Arnaud Neto



Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

Organizadores

Leila Lopes da Mota Alves Porto
Eduardo Jorge de Oliveira Motta
Camilo Cavalcante de Souza

PLANO NASCENTE ITAPECURU

Plano de preservação e recuperação
de nascentes da bacia do rio Itapecuru

Fundamentado na experiência da Codevasf em
recuperação e controle de processos erosivos

2ª edição

Brasília, DF
Codevasf
2019

© 2019 – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – Codevasf

É permitida a reprodução de dados e de informações contidas nesta publicação, desde que citada a fonte. Sua comercialização é expressamente proibida.

Disponível também em: <<http://www.codevasf.gov.br/principal/publicacoes/publicacoes-atuais>>

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – Codevasf

SGAN 601 – Conj. I – Ed. Manoel Novaes

CEP 70.830-901 Brasília-DF

www.codevasf.gov.br

divulgacao@codevasf.gov.br

Revisão ortográfica e gramatical

Eduardo Jorge de Oliveira Motta

Marta Morosini

Luiz Bezerra de Oliveira

Willibaldo Brás Sallum

Valdemir de Macedo Vieira

Revisão Técnica

Camilo Cavalcante de Souza

Eduardo Jorge de Oliveira Motta

Valdemir de Macedo Vieira

Projeto gráfico e diagramação

Vitor Alvizi Barbuglio - Arcadis

Camila Sena Hott - SEGRAF

Normalização bibliográfica

Nilva Chaves

Edna Sousa Santos

Diana A. F. da Luz

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P699

Plano Nascente Itapecuru : plano de preservação e recuperação de nascentes da bacia hidrográfica do rio Itapecuru / Organizadores, Leila Lopes da Mota Alves Porto, Eduardo Jorge de Oliveira Motta, Camilo Cavalcante de Souza. – Brasília : Codevasf, 2019.

180 p. : il., fotos

ISBN: 978-85-89503-25-9

1. Nascente – preservação. 2. Recuperação ambiental. 3. Processo erosivo – controle. 4. Bacia hidrográfica. 5. Rio Itapecuru. I. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba.

CDU: 502/504(Itapecuru)



Grupo de Trabalho (GT) composto por Analistas em Desenvolvimento Regional (ADR) da Codevasf para elaborar os "Planos de Preservação e Recuperação de Nascentes das bacias hidrográficas do Mearim e do Itapecuru", Decisão nº 1740/2016, rerratificada pelas Decisões nº 234/2017 e nº 460/2017.

LEILA LOPES DA MOTA ALVES PORTO - Presidente

ADENILSON KERLISSON CARVALHO DE OLIVEIRA

ANDRÉ LUIZ OLIVEIRA SANTOS

ANTÔNIO JOSÉ DA SILVA NETO

BRÁULIO JORDÃO

CAMILO CAVALCANTE DE SOUZA

EDUARDO JORGE DE OLIVEIRA MOTTA

EMANUELL FLORÊNCIO PASSOS MARTINS

ERICKA ROCHA DA CUNHA

PEDRO CAVALCANTI DOS REIS

RENAN LOUREIRO XAVIER NASCIMENTO

SERGIO LUIZ SOARES DE SOUZA COSTA

VALDEMIR DE MACEDO VIEIRA



Agradecimentos aos povos indígenas, quilombolas, comunidades tradicionais, instituições públicas e privadas, municipais, estaduais e federais, e a todos que contribuíram na elaboração do PLANO NASCENTE ITAPECURU.

Minha terra tem palmeiras,
Onde canta o Sabiá;
As aves que aqui gorjeiam,
Não gorjeiam como lá.

Não permita Deus que eu morra,
Sem que eu volte para lá;
Sem que disfrute os primores
Que não encontro por cá;
Sem qu'inda aviste as palmeiras,
Onde canta o Sabiá

Trecho do Poema “Canção do Exílio”
Gonçalves Dias

(Professor e poeta, nasceu em Caxias/MA em agosto de 1823, e faleceu no Maixio dos Atins/MA em 3 de novembro de 1864, durante um naufrágio)

A sua vida vem da minha vinda e a sua sorte é que a minha morte parece levar outra vida até chegar. Mas não se iluda, meu irmão, pois muito antes do que você pensa, eu posso apenas evaporar sem mais chover, e assim não lhe dar nem de beber e nem de comer. Você me necessita, me vê com cobiça, mas me desperdiça; e se de cima eu tanto chorei e seu corpo eu encharquei, por dentro e por fora, verá que enfim, por teus olhos derramarei, feito sinal de mágoa, no dia em que for-me embora na forma da última gota d' água.

Poema “Água”
Maria Eduarda Novaes Guerra

(ex-funcionária da Codevasf e poeta que nasceu em Brasília/DF em setembro de 1978)





LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização das bacias hidrográficas maranhenses.....	36
Figura 2. Regiões hidrográficas do estado do Maranhão.....	37
Figura 3. Localização da bacia hidrográfica do rio Itapecuru.....	39
Figura 4. Principais sub-bacias da bacia do rio Itapecuru.....	40
Figura 5. A e B. Sistema de Abastecimento de Água de São Luís - Italuís.....	41
Figura 6 A a D. Rio Itapecuru nas cidades de: Caxias, Coroatá, Codó e Colinas.....	42
Figura 7. Fisiografia da bacia do rio Itapecuru	43
Figura 8. Encontro dos rios Itapecuru e Alpercatas no município de Colinas.....	44
Figura 9. Rio Itapecuru na cidade de Colinas	45
Figura 10. Rio Itapecuru no município de Itapecuru Mirim	46
Figura 11. Nascentes identificadas na bacia do Itapecuru.	48
Figura 12. Nascente do rio Itapecuru no parque do Mirador.....	49
Figura 13. Cabeceira do rio Alpercatas no Parque do Mirador.....	50
Figura 14. Cabeceira do rio Peritoró	51
Figura 15. Cabeceira do rio Codozinho	52
Figura 16. Nascente do rio Pucumã	52
Figura 17. Nascente do rio Corrente	53
Figura 18. Nascente do rio Balseiro	54
Figura 19 A a F. Nascentes conservadas na bacia do Itapecuru.....	55
Figura 20. Hidrogeologia do estado do Maranhão.....	56
Figura 21. Precipitação média anual na bacia hidrográfica do rio Itapecuru	58
Figura 22. Climas do estado do Maranhão	60
Figura 23. Classes de solos na bacia do rio Itapecuru	64
Figura 24. Biomas da bacia do Itapecuru	66
Figura 25. Fitosionomias da bacia do Itapecuru.	67
Figura 26 A a H. Vegetação de Cerrado, Mata de Cocais e Manguezal.....	68
Figura 27. Unidades de Conservação e Terras Indígenas na bacia do rio Itapecuru.....	70
Figura 28. Entrada do Parque Estadual do Mirador, município de Mirador/MA.....	71
Figura 29. Foz do rio Itapecuru na APA de Upaon-Açú/Miritiba/Alto Preguiças.....	72



Figura 30. Áreas prioritárias para conservação na bacia do Itapecuru	74
Figura 31 A e B. Residências típicas, tendo ao fundo a Serra Alpercatas e em comunidade	75
Figura 32. Área destacando a região do MATOPIBA	76
Figura 33 A a D. Produção de grãos na região do MATOPIBA no Alto Itapecuru; e pecuária de corte na bacia do Itapecuru	77
Figura 34 A a F. Extração de castanha de coco babaçu; coco Babaçu; castanha de coco babaçu, produção de carvão de coco babaçu, produção de farinha de mandioca na cabeceira do rio Alpercatas.....	78
Figura 35. Embarcação típica para pesca e deslocamento.....	79
Figura 36 A e B. Pesca no rio e mercado do peixe de Portinho.....	80
Figura 37 A e B. Ponte em madeira sobre o rio Itapecuru; estrada de ferro Carajás.....	80
Figura 38 A e B. Forte do Calvário no município de Rosário e balneário e lazer no rio Itapecuru em Caxias.....	81
Figura 39 A a D. Quilombolas e Comunidades Tradicionais.....	82
Figura 40. Desmatamento de mata ciliar e produção agrícola de subsistência nas margens do Itapecuru.....	84
Figura 41. Esgoto lançado no rio Itapecuru em Colinas.....	85
Figura 42. Ciclo Hidrológico	104
Figura 43 A e B. Esquema de representação de bacia hidrográfica: planificada e tridimensional ..	105
Figura 44. Redes de drenagem em bacias hidrográficas.....	106
Figura 45 A e B. Hierarquização de cursos d'água numa bacia, segundo Sthaler.....	106
Figura 46. Hierarquização de cursos d'água numa bacia segundo Otto Pfafstetter	108
Figura 47. Área de recarga hídrica, município de Sucupira do Norte	109
Figura 48. Erosão próxima a nascente de rio.....	110
Figura 49. Acúmulo de sedimentos no rio Grajaú – bancos de areia.....	111
Figura 50. Formação do lençol freático.....	112
Figura 51. Tipos mais comuns de nascentes originárias de lençol não confinado: de encosta, de fundo de vale, de contato e de rio subterrâneo.....	113
Figura 52. Nascente sem acúmulo inicial - riacho do Ouro na Serra Negra.....	114
Figura 53. Vereda - Parque do Mirador, município de Mirador.....	114
Figura 54. Nascente com acúmulo inicial	115
Figura 55 A e B. Vereda desmatada e vegetação destruída por queimada na área de recarga da nascente do Itapecuru, no Parque do Mirador	117
Figura 56 A e B. Nascente pisoteada por animais e desmatamento para cultivo em Área de Preservação Permanente.....	118



Figura 57 A e B. Desmatamento e cultivo em Área de Preservação Permanente e lançamento de esgoto sem tratamento no rio.....	118
Figura 58. Mata ciliar conservada em trecho do rio Itapecuru.....	121
Figura 59. Cercamento de nascente para proteção e regeneração natural da vegetação.....	122
Figura 60 A e B. Terraceamento em área de recarga hídrica.....	124
Figura 61 A e B. Obra de construção de bacias para captação de água das chuvas e sedimentos.....	125
Figura 62. Adequação de estrada rural associada a bacia de captação de enxurrada.....	126
Figura 63 A e B. Cultivos em quintais consorciados e em horta no sistema Mandala.....	127
Figura 64 A e B. Cultivos de milho em sistema de plantio direto e de hortaliças com uso de vegetação morta para proteção do solo, aumento de matéria orgânica e manutenção da umidade do solo.	128
Figura 65 A e B. Plantio de buritis para a contenção de processos erosivos e recuperação de nascentes; Nascente recuperada em área de plantio de açaí	129
Figura 66. Representação esquemática de sistema de proteção e aproveitamento sustentável da água de nascentes	143
Figura 67. Modelo de monitoramento comunitário da rede Global Water Watch (GWW).....	147
Figura 68 A a C. Barraginhas implantadas pela Codevasf	162
Figura 69 A a C. Terraços implantados pela Codevasf.....	162
Figura 70 A a C. Nascentes e mata ciliar cercadas pela Codevasf.....	163
Figura 71 A a C. Contenção de margens de trecho do rio São Francisco, adequação de estradas, contenção de voçoroca na bacia do rio Parnaíba.....	163
Figura 72 A e B. Capacitação de produtores.....	163

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Disponibilidade hídrica da Bacia Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental.....	38
Quadro 2. Áreas Prioritárias e ações recomendadas, por bioma, para conservação da biodiversidade na bacia do rio Itapecuru	73
Quadro 3. Certidões Expedidas às Comunidades Remanescentes de Quilombolas na bacia hidrográfica do rio Itapecuru	83
Quadro 4. Classificação de nascentes quanto à vazão	116
Quadro 5. Resumo executivo do Plano de Preservação e Recuperação de Nascentes da Bacia do Rio Itapecuru	132
Quadro 6. Intervenções técnicas voltadas à preservação e recuperação de nascentes	141
Quadro 7. Análise SWOT aplicada ao PLANO NASCENTE ITAPECURU.....	157



LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ANA - Agência Nacional de Águas
APA - Área de Proteção Ambiental
APPs - Áreas de Preservação Permanente
ASD - Áreas Susceptíveis à Desertificação
ASSEMA - Associação em Áreas de Assentamento no Estado do Maranhão
CA - Certidão de Autodefinição
CAR - Cadastro Ambiental Rural
CBHs - Comitês de Bacia Hidrográfica
CCs - Comissões Comunitárias
CGMs - Comitês Gestores Municipais
CNPT - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Sociobiodiversidade Associada a Povos e Comunidades Tradicionais
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
Codevasf - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CONERH/MA - Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão
COP21 - Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável
CRQ - Comunidade Remanescente de Quilombo
EB - Exército Brasileiro
Emater - Empresas Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural
Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPA - Agência de Proteção Ambiental Americana
FBB - Fundação Banco do Brasil
FCC - Fundo Cristão para Crianças
FCP - Fundação Cultural Palmares
GPS - Global Position System
GWW - Global Water Watch
IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais
IBGE - Instituto brasileiro de Geografia e estatística
IBRAM - Instituto Brasília Ambiental
ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INCRA - Instituto Nacional de Reforma Agrária
ITERMA - Instituto de Colonização e Terras do Maranhão
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MD - Ministério da Defesa
MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional
MMA - Ministério do Meio Ambiente



MPF - Ministério Público Federal
MPOG - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
NuGeo/UEMA - Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão
ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONGs - Organizações Não-Governamentais
Parna - Parque Nacional
PDBH - Planos Diretores de Bacias Hidrográficas
PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos
PNRH - Plano Nacional de Recursos Hídricos
PRA - Programa de Regularização Ambiental
PRAD - Projetos de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas
REBIO - Reserva Biológica
RESEX - Reserva Extrativista
RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural
SAF-MDA - Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário;
SEMA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Maranhão
SEMA/MA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão
SFB - Serviço Florestal Brasileiro
SICAR - Sistema de Cadastro Ambiental Rural
SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SSAS - Sistema Simplificado de Aproveitamento Sustentável
SWOT - Strengths; Weaknesses; Opportunities e Threats
UC - Unidade de Conservação
USA - Estados Unidos da América





SUMÁRIO

PREFÁCIOS

Ministro de Estado do Desenvolvimento Regional	19
Presidente da Codevasf	21
Diretor da Área de Revitalização das Bacias Hidrográficas	23

RESUMO EXECUTIVO 25

1 INTRODUÇÃO 29

2 DIRETRIZES DO PLANO DE PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE NASCENTES DA BACIA DO RIO ITAPECURU 33

3 O ESTADO DO MARANHÃO E A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPECURU 35

3.1 Bacia hidrográfica do rio Itapecuru	38
3.2 Fisiografia	43
3.3 Nascentes da bacia do rio Itapecuru	47
3.4 Águas subterrâneas	55
3.5 Precipitação pluviométrica	58
3.6 Clima	59
3.7 Geologia e geomorfologia	61
3.8 Solos	63
3.9 Cobertura vegetal	65
3.10 Unidades de conservação	69
3.11 Áreas prioritárias para conservação	73
3.12 Características socioeconômicas	75
3.13 Povos e comunidades tradicionais	81
3.14 Bacia do Itapecuru: desafio ambiental às gerações futuras	84
3.15 Gestão dos recursos hídricos na bacia do rio Itapecuru	86



4	ASPECTOS LEGAIS	91
5	BASES TEÓRICAS	103
5.1	Ciclo hidrológico	103
5.2	Conceito de bacia hidrográfica	105
5.3	Nascentes	111
5.4	Degradação de nascentes	116
5.5	Preservação e recuperação de nascentes	119
6	PLANO DE PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE NASCENTES DA BACIA DO RIO ITAPECURU	131
6.1	Arranjo e proposta executiva	131
6.1.1	Comitês Gestores Municipais	133
6.1.2	Comissões Comunitárias	134
6.1.3	Empresa de apoio	135
6.1.4	Empresa executora	135
6.1.5	Codevasf	135
6.1.6	Proprietários rurais	135
6.1.7	Comitês de Bacias e comissões Pró-Comitês	135
6.2	Definição de regiões prioritárias para implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU	136
6.3	Implantação do plano nas regiões prioritárias da Bacia	136
6.3.1	Cadastramento, caracterização das nascentes e áreas de recarga hídrica e condições socioeconômicas da propriedade	137
6.3.2	Execução das intervenções	140
6.4	Capacitação e educação ambiental	144
6.5	Monitoramento e manutenção das intervenções realizadas	145
6.5.1	Monitoramento da quantidade e qualidade da água de nascentes	145
6.5.2	Estrutura do Modelo de Monitoramento	147
6.5.3	Ferramentas utilizadas no monitoramento da água	151
6.5.4	Avaliação da efetividade das ações executadas	152
6.6	Mecanismos de estímulos à adesão ao plano	153
6.7	Articulação Interinstitucional	153



6.8	Metas do PLANO NASCENTE ITAPECURU	154
6.8.	Análise estratégica para consecução das metas do plano	155
6.9	Orçamento	157
6.9.1	Fontes orçamentárias para implantação do plano	159
6.10	Divulgação dos resultados	159
7	O PLANO NASCENTE ITAPECURU NO CONTEXTO DO PROGRAMA DE REVITALIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	161
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	165
	REFERÊNCIAS	167
	CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS	177





PREFÁCIO

Ministério do Desenvolvimento Regional

O Maranhão é um estado com abundância de água e de diversidade de ecossistemas. A proteção desses ativos ambientais é fundamental para promover o desenvolvimento sustentável do estado e do País. Seu subsolo é rico em lençóis freáticos e as bacias fluviais são de grandes dimensões. Contudo, mesmo com uma geografia privilegiada, há necessidade do cuidado especial dos mananciais, rios e lagos. A proteção e recuperação de nascentes, além das áreas de recarga também são medidas essenciais e fazem parte do processo de revitalização das bacias hidrográficas.

As intervenções incluem ações de controle de erosão, saneamento básico, combate ao desmatamento, capacitação e educação ambiental. Sem esse zelo, há riscos para a natureza, a qualidade de vida das pessoas e a economia. É por isso que parabeno a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) pela criação do Plano Nascente da Bacia do Rio Itapecuru.

Inserida na área de atuação da Codevasf pela Lei nº 12.196/2010, a bacia do Rio Itapecuru está inteiramente dentro do território maranhense. Seus cursos d'água nascem e desembocam dentro no estado, ocupando 53 mil quilômetros quadrados de área, o que corresponde a 16% do estado. Essa extensão é maior do que países europeus, como a Suíça, Holanda e Dinamarca. Os mais de mil quilômetros de comprimento do seu curso principal fazem do Itapecuru o rio mais extenso do estado. Destacando-se, também, pelo abastecimento da capital São Luís, com mais de um milhão de habitantes.

Vale lembrar que, além do Plano Nascente da Bacia do Rio Itapecuru, a Codevasf lança proposta análoga para a maior bacia do Maranhão, formada pelo Rio Mearim e seus afluentes, com 101.061 quilômetros quadrados. Os dois trabalhos foram antecidos por projetos semelhantes que a Companhia fez em favor das bacias do São Francisco e do Parnaíba. Nos quatro casos, o corpo técnico da instituição forneceu elementos consistentes para compatibilizar o respeito à natureza às atividades humanas.

Harmonizar o desenvolvimento e a sustentabilidade socioambiental é uma orientação compartilhada do Ministério do Desenvolvimento Regional e da Codevasf. Nesse sentido, o Maranhão apresenta um quadro particular: riqueza hídrica contrastada com uma situação social desafiadora.

A área de atuação da Codevasf abrange todo o estado nos seus 217 municípios, como também localidades consideradas mais precárias do País. Isso porque, 59 cidades maranhenses integram a lista das 500 piores do Brasil relacionadas ao baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

A bacia do rio Itapecuru é um dos principais mananciais do estado e é responsável pelo abastecimento da região metropolitana da capital. O desmatamento, a adoção de práticas agropecuárias inadequadas e o lançamento de esgoto doméstico sem o devido tratamento são os principais fatores causadores da degradação de suas águas.

É preciso impulsionar a qualidade de vida dos moradores da área de influência do rio Itapecuru. Acredito que o Plano Nascente contribuirá para o avanço na agenda social do estado com a melhoria da gestão dos recursos hídricos. E é neste contexto que a Codevasf apresenta uma sólida demonstração do seu compromisso com a população e o meio ambiente.

GUSTAVO HENRIQUE RIGODANZO CANUTO
Ministro de Estado do Desenvolvimento Regional





PREFÁCIO

Presidência da Codevasf

Para a elaboração do Plano de Preservação e Recuperação de Nascentes da Bacia Hidrográfica do rio Itapecuru - PLANO NASCENTE ITAPECURU, a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) realizou amplos estudos e diagnósticos de campo que resultaram em um trabalho da mais alta qualidade técnica e científica, objetivando garantir segurança hídrica à bacia do rio Itapecuru por meio da recuperação e preservação de suas nascentes e do uso adequado do solo, ações estratégicas para o desenvolvimento regional sustentável.

A Codevasf, empresa pública vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), promove o desenvolvimento e a revitalização das bacias hidrográficas de forma integrada, contribuindo para a redução das desigualdades regionais com a utilização sustentável dos recursos naturais e estruturação de atividades produtivas visando à promoção econômica e inclusão social dos rios São Francisco, Parnaíba, Itapecuru e Mearim, além de outras bacias recentemente incorporadas no âmbito da sua área de jurisdição nos estados de Alagoas, Bahia, Sergipe, Pernambuco, Maranhão, Pará, Tocantins, Goiás e Mato Grosso.

Para atuar em uma bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento, a Companhia tem como premissa desenvolver planos diretores, planos de ação, diagnósticos, programas regionais e planos nascentes como este aqui apresentado. A referência para esse trabalho é a disponibilidade hídrica e o uso do solo, matriz vital que tem nas nascentes preservadas sua fonte primordial para implementar ações de desenvolvimento sustentável.

Como subsídio para atuação no Maranhão de forma direta e por meio de parcerias, a Codevasf apresentou, em 2006, o Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba - PLANAP. Em 2016, a empresa elaborou o Plano de Preservação e Recuperação de Nascentes da Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba - PLANO NASCENTE PARNAÍBA para nortear a atuação da empresa em áreas maranhenses na parte correspondente àquela bacia hidrográfica.

Agora, a Codevasf disponibiliza o PLANO NASCENTE ITAPECURU que visa desenvolver ações na mais estratégica bacia genuinamente maranhense, responsável por cerca de 80% do abastecimento de água da capital São Luís, dentre outros usos. O foco do Plano é a melhoria das condições sociais, econômicas e ambientais, propondo ações e metas de planejamento a partir da preservação da quantidade e da qualidade de água das nascentes e da bacia como um todo. A água, insumo estratégico e essencial à vida, se faz presente em todas as atividades humanas, exigindo cuidados especiais na sua preservação e na sua valoração econômica.

Apesar da bacia do Itapecuru ainda apresentar considerável abundância hídrica, onde destaca-se o próprio rio Itapecuru, além dos rios Alpercatas, Correntes, Codozinho, Peritoró, dentre outros relatados neste trabalho, ela já apresenta locais de avançada degradação, notadamente na área de produção em suas cabeceiras e entorno que requer especial atenção por parte da iniciativa privada, dos governos federal, estadual e municipais e da sociedade em geral, visando adotar práticas de manejo do solo que permitam produzir sem ter perda por erosão, como também implementar ações preventivas de combate a incêndios florestais, de conservação de nascentes e de matas ciliares.

O PLANO NASCENTE ITAPECURU é um compromisso institucional de políticas públicas da Codevasf com a população da bacia hidrográfica do rio Itapecuru e do estado do Maranhão.

MARCELO ANDRADE MOREIRA PINTO
Diretor-Presidente da Codevasf





PREFÁCIO

Diretoria da Área de Revitalização das Bacias Hidrográficas da Codevasf

A ampla discussão que o tema 'escassez hídrica' alcançou nos últimos anos em nível nacional e internacional demonstra a preocupação que a falta desse recurso poderá causar, e que a forma como o meio ambiente vem sendo explorado o tem levado à degradação, causando impacto sobre as condições de vida das pessoas e comprometendo a segurança hídrica dos biomas, a exemplo de: assoreamento das nascentes e dos rios, contaminação da água e do solo, poluição do ar, erosão e perda de solo fértil nas áreas de recarga hídrica, e perda da biodiversidade. Até onde queremos chegar?

Partindo dessa premissa a Área de Revitalização das Bacias Hidrográficas da Codevasf vem desenvolvendo um amplo trabalho com foco na revitalização hidroambiental das bacias hidrográficas da área de atuação da Empresa, tendo como pontos de partida para enfrentamento do cenário de degradação a conscientização da população, envolvimento dos gestores públicos, e a atitude política.

O PLANO DE PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE NASCENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPECURU, elaborado pela Codevasf, é uma importante contribuição institucional que busca conscientizar e envolver a população e os setores político e institucional maranhense na compreensão da importância do rio Itapecuru para o estado do Maranhão, e da situação de vulnerabilidade em que se encontram os recursos hídricos dessa bacia. A partir do conhecimento da realidade, este instrumento apresenta opções para novas formas de desenvolvimento e ocupação do solo que venham possibilitar a transição para um momento diferente, buscando cuidar dos recursos hídricos de forma consciente e responsável a fim de garantir a segurança hídrica na bacia do rio Itapecuru.

O PLANO NASCENTE ITAPECURU propõe a implementação de ações e práticas de conservação de água e solo que possibilitem à infiltração da água no solo para recarga dos aquíferos que alimentam as nascentes; a redução do escoamento dos sedimentos que causam assoreamento das nascentes, lagos e rios; e a proteção das áreas de recarga e de preservação permanente (APP). Paralelamente, recomenda o desenvolvimento de atividades junto à população visando discutir as oportunidades e alternativas para reorganização nos sistemas de produção e disseminação de práticas conservacionistas, sobretudo para conhecimento da importância da execução e manutenção dessas intervenções, para a redução da contaminação e melhoria na qualidade da água do rio.

No âmbito político, o empenho institucional da Codevasf na articulação junto aos gestores dos órgãos federal, estadual e municipais busca o fortalecimento de políticas públicas voltadas à recuperação, conservação e preservação do meio ambiente, e à elaboração de estudos e estratégias para o desenvolvimento social e econômico da bacia.

Mas, para que o PLANO NASCENTE Itapecuru tenha sucesso, é fundamental o envolvimento da sociedade da bacia hidrográfica do rio Itapecuru – produtores rurais, população urbana, povos e comunidades tradicionais, gestores municipais e estadual, dentre outros - com o compromisso de, juntamente com a Codevasf, com protagonismo e apropriação, preservar as nascentes que alimentam o rio e seus afluentes, e sensibilizar quanto ao conceito essencial de responsabilidade ambiental.

FÁBIO ANDRÉ FREIRE MIRANDA

Diretor da Área de Revitalização das Bacias Hidrográficas





RESUMO EXECUTIVO

A Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) apresenta o Plano de Preservação e Recuperação de Nascentes da Bacia do Rio Itapecuru – PLANO NASCENTE ITAPECURU. Este Plano é uma proposta da Codevasf direcionada à preservação e conservação hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Itapecuru, por meio da realização de intervenções práticas indispensáveis à recomposição vegetal das Áreas de Preservação Permanente (APPs) à conservação das áreas de recargas hídricas e ao uso sustentável da água no meio rural, tendo como foco a proteção, a preservação e a recuperação de nascentes.

Integralmente inserido no Maranhão, a bacia hidrográfica do rio Itapecuru faz parte da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental. O vale do Itapecuru compreende uma área de 52.540,06 km², o que corresponde a 16% do território do Maranhão, constituindo-se na segunda maior bacia fluvial do estado, constituindo-se na segunda maior bacia fluvial do estado. Está dividida em três regiões fisiográficas: Alto, Médio e Baixo Itapecuru.

O Alto Itapecuru compreende o trecho entre a nascente, na confluência das serras da Cruieira, Itapecuru, Alpercatas e da Confusão, no município de Mirador, e a cidade de Colinas, compreendendo 296,3 km de extensão. O Médio Itapecuru inicia-se em Colinas e vai até a cidade de Caxias, com um trecho de 193,4 km de extensão. Já o Baixo Itapecuru estende-se desde a cidade de Caxias até a foz, na baía de São Marcos, contendo um trecho de 407,4 km de extensão.

O rio Itapecuru, com 897,24 km de extensão e genuinamente maranhense, possui uma vazão média total de 267,1 m³/s. Nasce numa altitude de aproximadamente 450 m no município de Mirador, na confluência das serras do Itapecuru, Alpercatas, Confusão e do Cruieira, onde está localizado o Parque Estadual do Mirador, indo desaguar na baía de São Marcos, a sudeste da ilha de São Luís. Abrange 55 municípios e sua população em 2017 era de 1.695.964 habitantes. Dos 55 municípios, 20 estão totalmente inseridos no vale e os demais 35 situam-se parcialmente na bacia hidrográfica.

Na unidade hidrográfica do rio Itapecuru, predomina a demanda de água para o abastecimento humano, a agropecuária e o setor industrial na grande São Luís. O Itapecuru se destaca por abastecer aproximadamente 70% da população da capital maranhense e parte de seus respectivos portos e indústrias, a partir do Sistema de Tratamento de Água de Italuís, localizado no município de Bacabeira, a 56 km de São Luís.

O processo de degradação dos recursos ambientais na bacia não é recente, embora tenha se acentuado a partir da metade do século passado para abastecimento humano, industrial e produção agropecuária. Devido a este uso não sustentável dos recursos naturais, verifica-se o avanço do assoreamento do seu leito e de seus afluentes, a degradação das nascentes, a destruição de matas ciliares e demais vegetação de outras APPs. Associado a isto se constata também o desmatamento, às queimadas e à poluição por efluentes dos recursos hídricos da bacia.

Existem, na bacia do Itapecuru, duas unidades de conservação estaduais: o Parque Estadual do Mirador com 766.781 ha, de grande importância por conservar as principais nascentes formadoras dos rios Itapecuru e Alpercatas; e também a Área de Preservação Ambiental de Upaon-Açú/Miritiba/Alto Preguiças, com área de 1.535.310 ha que contribui com a preservação do sistema estuarino do rio Itapecuru.



As nascentes e suas áreas de recargas hídricas são fundamentais para a vida da bacia hidrográfica, pois delas dependem a formação dos cursos d'água e, quando bem conservadas, contribuem de forma permanente e abundante para as vazões dos rios e qualidade de suas águas.

São, portanto, áreas especiais e de grande importância para a sustentabilidade da bacia hidrográfica. Os principais rios que compõem a bacia do Itapecuru são: Alpercatas, Peritoró, Pucumã, Codozinho, Itapecuruzinho, Corrente, Santo Amaro, Gameleira, Pirapemas e Balseiro.

O Plano de Preservação e Recuperação de Nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru – PLANO NASCENTE ITAPECURU - tem por objetivo definir uma relação de equilíbrio entre o desenvolvimento humano e o meio ambiente nessa bacia, introduzindo um conceito de recurso disponível para exploração racional, além da simples sobrevivência, visando melhorar a qualidade de vida das populações que ali vivem, e dela dependem para alcançarem o desenvolvimento sustentável. Dentre as suas estratégias de maior relevância, o Plano busca promover a integração dos governos federal, estaduais e municipais; a iniciativa privada e as organizações não governamentais, conciliando naturalmente com os interesses e a participação da sociedade.

Nesse contexto, a proteção das nascentes preservadas e a recuperação daquelas degradadas, associadas à promoção do uso sustentável de suas águas, integram um conjunto de ações que devem ser encaradas como fundamentais para garantir a segurança hídrica na bacia. As estratégias de recuperação, conservação e preservação de nascentes devem englobar pontos básicos como: controle da erosão do solo por meio de estruturas físicas e barreiras vegetais de contenção, minimização de contaminação química e biológica, freando, ao máximo, o desperdício e degradação da água pela adoção de usos racionais de consumo.

As intervenções técnicas voltadas à preservação e recuperação de nascentes previstas no âmbito do PLANO NASCENTE ITAPECURU envolvem:

- Cadastramento, georreferenciamento, registro fotográfico, e elaboração de projetos técnicos de preservação e recuperação de nascentes;
- Cercamento de perímetro da nascente;
- Realização de estímulo à regeneração e enriquecimento da vegetação natural da APP's no entorno das nascentes;
- Terraceamento na área de recarga da nascente, quando necessário;
- Construção de bacias de captação (barraginhas) na zona de recarga hídrica da nascente, quando necessário;
- Implantação de sistemas de captação e uso sustentável da água das nascentes, quando necessário;
- Monitoramento da quantidade e qualidade da água da nascente;
- Adequação ambiental de estradas rurais vicinais que impactam as áreas de recargas hídricas das nascentes;

Associado às intervenções técnicas, descritas acima, é sempre recomendável ações de mobilização social, sensibilização, capacitação e educação ambiental.

A estimativa de custos para a implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU considerou como premissas:



- O PLANO NASCENTE ITAPECURU tem um horizonte temporal estimado em 4 anos, iniciando a contagem a partir da data de efetiva garantia dos recursos orçamentários e financeiros.
- O PLANO NASCENTE ITAPECURU tem previsão de atuar, inicialmente, em 1.423 nascentes na bacia hidrográfica do rio Itapecuru, considerando o horizonte temporal acima definido, e conforme o estágio de conservação caracterizado e registrado por ocasião dos trabalhos de campo.

A bacia hidrográfica do rio Itapecuru passou a integrar a área de atuação da Codevasf no ano de 2010, com a entrada em vigor da Lei nº 12.196/2010, fato esse que requer da instituição a elaboração de estudos, a exemplo deste Plano Nascente, que garanta com a sua execução a segurança hídrica necessária para a promoção do desenvolvimento regional gerador de riquezas para a atual e futura sociedade.

A garantia da disponibilização dos recursos orçamentários necessários à implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU poderá ser obtida do próprio Governo Federal, no âmbito, dentre outros, de programas de revitalização de bacias hidrográficas, dos governos Estaduais e Municipais, de organismos internacionais e da iniciativa privada, bem como:

- Orçamento Geral da União (Tesouro Nacional, Emendas Parlamentares etc.);
- MMA/Fundo Nacional de Meio Ambiente;
- Comitê da Bacia Hidrográfica (quando houver) – via Cobrança pelo Uso da Água;
- Instituições oficiais de financiamento (BNDES – Fundo Amazônia, Banco do Brasil, Banco do Nordeste etc);

Ressalta-se que a entrada em vigor da Lei nº 12.196/2010, que incluiu a bacia hidrográfica do rio Itapecuru na área de atuação da Codevasf, passou a requerer da instituição a elaboração de estudos, a exemplo deste Plano Nascente, nesse sentido, o plano tem por objetivo dar suporte técnico na implantação de ações de controle de processos erosivos e ser útil na elaboração de projetos para captação de recursos destinados à recuperação hidroambiental da bacia.





Rio Itapecuru em Colinas (1)

1 INTRODUÇÃO

Embora caracterizada como um bem imprescindível à vida na Terra, a maior parte da sociedade brasileira há tempos vem fazendo uso da água de forma inadequada, desenvolvendo hábitos de consumo caracterizados pelo desperdício, provocando a degradação ambiental de corpos de água e comprometendo a disponibilidade desse recurso natural. O resultando é representado pela perda de capacidade de armazenamento de água no solo e nos corpos hídricos, bem como afetando a qualidade da água disponível.

Estudo realizado por instituições de ensino e pesquisa evidencia numa acelerada e preocupante degradação dos recursos hídricos em todo o mundo e defendem a necessidade urgente de mudança na forma como utilizamos esse patrimônio natural. No Brasil tal afirmativa é ilustrada quando nos deparamos com os baixos níveis de oferta de água vivenciados por grande parte da população, que decorrem da associação, perigosa e retroalimentada, entre os frequentes e cada vez mais duradouros períodos de estiagem e a degradação do meio natural.

A humanidade e os seres vivos em geral têm nos rios o ambiente favorável para estabelecer suas moradias e meios de sobrevivência pelas facilidades que esses ambientes proporcionam. No estado do Maranhão não é diferente. Embora com relativa fartura de água em quantidade e qualidade, a exploração desses recursos requer orientação adequada para que não venham a degradar-se nem a esgotar-se.

A bacia hidrográfica do Itapecuru é genuinamente maranhense, abrange os biomas Amazônico, Cerrado e Caatinga, tendo uma ampla composição de ecossistemas. Apresenta, também, como importante característica a grande disponibilidade de águas superficiais e subterrâneas.

A ocupação da bacia com projetos como o “Plano de Desenvolvimento Agropecuário do Matopiba” - região que integra a nova fronteira agrícola do País e abrange os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia - que preveem a expansão de áreas cultivadas com atividades agropecuárias, embora de importância econômica inquestionável para o desenvolvimento da região, necessitam de avaliações ambientais rigorosas para que sua implantação não ocasione exacerbado incremento da pressão sobre o ambiente, notadamente, as exercidas, sobre os recursos solo e água. A bacia do rio Itapecuru vem recebendo grandes quantidades de cargas que assoreiam e contaminam o rio, oriundos de seu leito principal e das áreas de contribuição dos seus afluentes.

Dessa forma, a proteção das nascentes preservadas e a recuperação daquelas degradadas, associadas à promoção do uso sustentável de suas águas, integram um conjunto de ações que deve ser priorizadas como fundamentais para a garantia da segurança hídrica na bacia hidrográfica. As nascentes são fontes importantes de água dentro de uma bacia hidrográfica, pois originam os cursos d'água e, quando bem conservadas, alimentam os rios de forma abundante e contínua, sendo fundamentais para a manutenção desses em períodos de estiagem. Além disso, por vezes, constituem a principal fonte de água em algumas propriedades rurais. São áreas especiais e de extrema importância para a manutenção da “saúde” da bacia hidrográfica.

O contexto da exploração do meio ambiente no País exige que governos, sociedade em geral, órgãos ambientalistas, usuários, entre outros, se unam para a implantação de uma cultura de uso mais sustentável da água, seja no campo, pelo



cumprimento e aperfeiçoamento da legislação ambiental voltada à manutenção das Áreas de Preservação Permanente e mitigação dos processos erosivos na atividade agropecuária, seja nos centros urbanos, a partir de ações voltadas à redução da contaminação dos corpos hídricos, bem como ao combate do desperdício no dia a dia.

A Codevasf, ciente de que o momento é urgente e oportuno para estancar e/ou reverter o processo de degradação na bacia hidrográfica do rio Itapecuru, apresenta o PLANO DE PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE NASCENTES DA BACIA DO RIO ITAPECURU que tem como finalidade principal aumentar a quantidade e melhorar a qualidade da água da bacia visando garantir a disponibilidade desse recurso para seus usos múltiplos para as gerações atuais e futuras.

O Plano apresenta as diretrizes adotadas pela Codevasf para a recuperação de áreas degradadas no contexto do Programa de Revitalização de Bacias Hidrográficas (PRBH), a partir da caracterização da bacia. A estratégia de recuperação tem como premissas técnicas o entendimento de ciclo hidrológico, do conceito de bacia hidrográfica e sua inter-relação com as nascentes, bem como as causas e consequências da degradação e as propostas de uso conservacionistas de água e solo utilizados pela Empresa no âmbito do Programa de Revitalização.

Assim, o PLANO NASCENTE ITAPECURU tem como objetivo contribuir com diferentes estratégias de recuperação hidroambiental da região, também subsidiar ações integradas e permanentes capazes de promover o uso sustentável de recursos naturais, e demonstrar o compromisso da Codevasf com as bacias que compõe sua área de atuação. As ações da Codevasf promovem principalmente a recuperação de áreas degradadas, de forma a aumentar a qualidade e quantidade da água da bacia e visam garantir a disponibilidade desse recurso para seus usos múltiplos para as gerações atuais e futuras.

Nessa perspectiva, a execução deste Plano de Preservação e Recuperação de Nascentes da Bacia Hidrográfica do Itapecuru – PLANO NASCENTE ITAPECURU - torna-se estratégica e de grande importância. Para tanto, ressalte-se que a recuperação de áreas protegidas, principalmente as nascentes, apresenta peculiaridades legais que precisam ser seguidas, e nessa direção destacam-se os aspectos legais que envolvem a recuperação de nascentes e áreas afins, como por exemplo, as de recarga e matas ciliares.

Para que as ações propostas sejam implementadas com eficácia na bacia, faz-se necessário o envolvimento de diferentes atores governamentais, não governamentais e setores produtivos que promovem a gestão da bacia. Por isso a importância de um arranjo executivo para execução do PLANO NASCENTE ITAPECURU, o qual subsidiará a Codevasf e/ou quaisquer outras instituições a promoverem a recuperação de nascentes tendo como princípio básico a recuperação de sua área de recarga.





Cabeceira do rio Alpercatas no Parque do Mirador (2)



Nascente do rio Corrente (3)

2 DIRETRIZES DO PLANO DE PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE NASCENTES DA BACIA DO RIO ITAPECURU

O Plano de Preservação e Recuperação de Nascentes da Bacia do rio Itapecuru tem como diretrizes:

- **Proteção e recuperação** de Áreas de Preservação Permanente (APPs), vinculadas às nascentes, tendo como base o cumprimento da Lei nº 12.651/2012 que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e demais instrumentos correlatos;
- **Promoção do uso** adequado do solo em áreas de recarga de nascentes;
- **Implantação e disseminação** de boas práticas de conservação de água e solo no âmbito do desenvolvimento das atividades produtivas na zona rural, por meio de extensão rural e educação ambiental;
- **Promoção do uso** sustentável das águas das nascentes no meio rural;
- **Conscientização da sociedade** da importância da sustentabilidade no uso dos recursos hídricos e outros recursos naturais;
- **Participação intensiva da sociedade** no processo de revitalização da bacia hidrográfica do rio Itapecuru por meio de sua atuação no PLANO NASCENTE ITAPECURU.





Mata ciliar conservada às margens do rio Itapecuru (4)

3 O ESTADO DO MARANHÃO E A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPECURU

O estado do Maranhão possui uma população de mais de 7 milhões de habitantes, ocupa uma área de 331.983.29 km², abrangendo 217 municípios, sendo o 8º maior estado do país em área. Seu litoral se estende por aproximadamente 940 km, figurando entre um dos maiores do Brasil.

O potencial dos recursos naturais do estado do Maranhão é relevante. A diversidade de ecossistemas existentes, principalmente nos biomas Cerrado, Floresta Amazônica e Caatinga; a extensão das suas áreas de natureza parcialmente preservadas; as diversidades de povos, culturas, culinárias e de frutos regionais; além do potencial turístico são importantes fontes de preservação ambiental e ocupação territorial e ao mesmo tempo, de incremento à economia do estado e do Brasil.

O Maranhão é ainda detentor de grande reserva de recursos hídricos, o que lhe atribui destaque em nível nacional e internacional, e de considerável potencial produtivo, com áreas agrícolas, de pecuária, e de produção mineral em franca expansão, a exemplo, a expansão da fronteira agrícola no Maranhão, que passa a responder conjuntamente com os estados do Tocantins, Piauí e Bahia por grande parte da produção brasileira de grãos e fibras, região esta denominada de MATOPIBA.

A gestão entre crescimento produtivo e preservação ambiental deverá fazer parte de estudos, investimentos e políticas públicas voltadas para a região, bem como da participação do setor privado.

Apesar de o estado ter essas responsabilidades como regulador e indutor do processo, é importante que as pessoas tenham consciência que a preservação, recuperação e manutenção do meio ambiente e dos recursos hídricos também fazem parte de suas responsabilidades como cidadão.

Nessa perspectiva, o Plano de Preservação e Recuperação de Nascentes da Bacia do Rio Itapecuru - PLANO NASCENTE ITAPECURU - proposto pela Codevasf, traduz-se em uma iniciativa que tem por objetivo a preservação e conservação hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Itapecuru.

O PLANO NASCENTE ITAPECURU é uma ferramenta importante para se entender o contexto proposto para a recuperação e preservação das nascentes da bacia ao apresentar uma análise das características hidrológicas, do clima, dos solos, da vegetação, da economia e da população do estado do Maranhão e, em especial, da bacia do rio Itapecuru.

O Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão (NuGeo/UEMA), em 2006, delimitou no estado 12 bacias hidrográficas. Divisão semelhante é definida por meio do Decreto Estadual nº 27.845/2011, do governo do Maranhão, que em seu Art. 5 apresenta a divisão do estado em bacias hidrográficas, conforme mostrado na Figura 1.



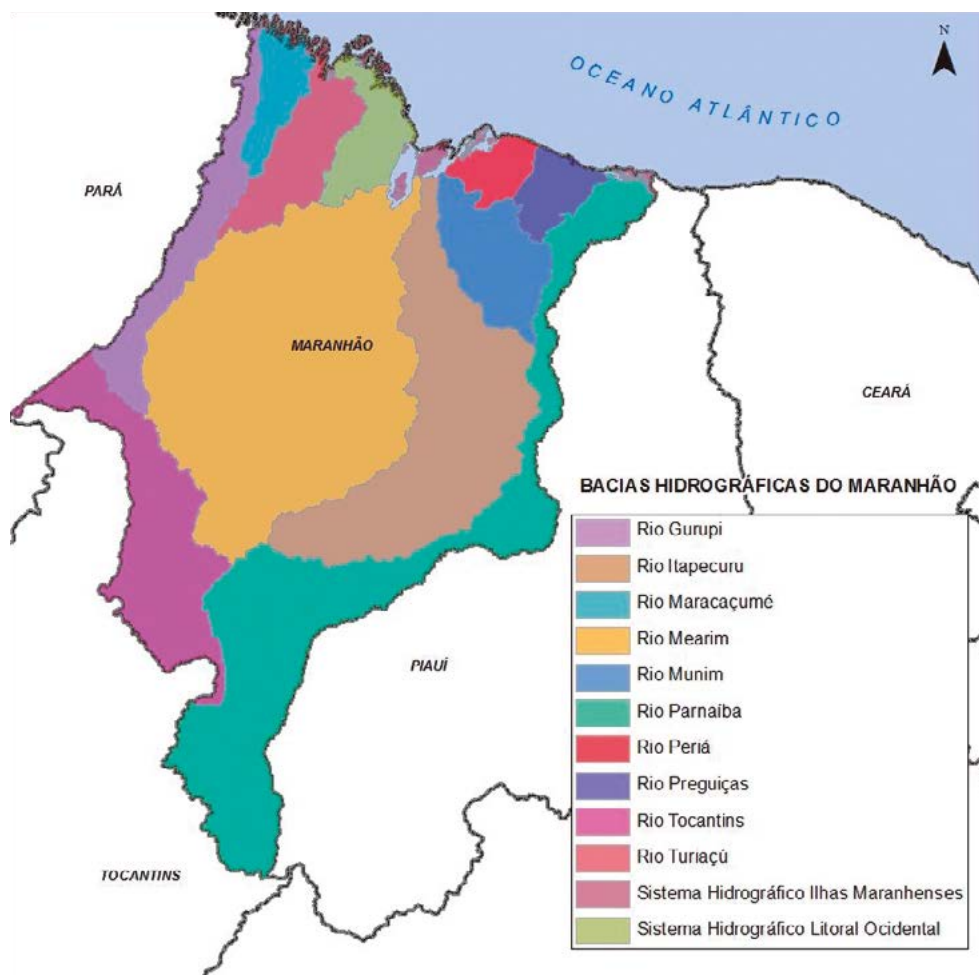


Figura 1. Localização das bacias hidrográficas maranhenses

Fonte: Elaborada com dados da ANA, 2017; IBGE, 2016.

A área drenada da bacia do rio Itapecuru limita-se ao norte com a baía de São Marcos; a leste com a bacia do rio Parnaíba; a nordeste com a bacia do rio Munim; e a oeste com a bacia do rio Mearim.

De acordo com a Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) o estado do Maranhão está inserido em 3 Regiões Hidrográficas: Atlântico Nordeste Ocidental, Parnaíba e Tocantins-Araguaia, estando os dois principais rios estaduais, Mearim e Itapecuru, inseridos na primeira região (Figura 2).





Figura 2. Regiões hidrográficas do estado do Maranhão

Fonte: Elaborada com dados da ANA, 2017; IBGE, 2016.

A respeito dos recursos hídricos superficiais da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental, que abrange a maior área do estado, suas principais sub-bacias hidrográficas são as dos rios Gurupi, Mearim e Itapecuru.

Pode-se constatar, a partir do Quadro 1 que a disponibilidade hídrica da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental é de 328,22 m³/s, e que a bacia hidrográfica do Itapecuru apresenta vazão média de 267,1 m³/s, e uma disponibilidade hídrica de 45,57 m³/s.

O rio Itapecuru, com 267,1 m³/s, é o segundo rio com maior vazão média no estado do Maranhão, apesar de ter uma vazão específica média de 4,98 l/s/km², considerada baixa, conforme mostra o Quadro 1.



SUB-BACIAS NÍVEL 1	SUB-BACIAS NÍVEL 2	DISPONIBILIDADE		
		Q (M³/S)	Q (L/S/KM²)	Q15 (M³/S)
Gurupi	Gurupi	523,32	15,04	111,9
	Litoral PA01	120,72	16,95	42,75
	Litoral PA02	179,64	16,33	62,77
	Pericumã	216,54	22,2	7,89
	Turiaçu	503,74	21,58	18,41
Itapecuru	Itapecuru	267,1	4,98	45,57
	Litoral MA01	146,49	10,35	0,58
	Munim	158,33	10,35	10,5
Mearim	Mearim	567,18	5,67	27,85
Total		2.683,06	123,45	328,22

Quadro 1. Disponibilidade hídrica da Bacia Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental

Fonte: BRASIL, 2006.

Q: vazão média de longo período; **q:** vazão específica; **Q₁₅:** vazão com permanência de 95%; Disponibilidade: considerada igual a **Q₁₅**.

3.1 Bacia hidrográfica do rio Itapecuru

O rio Itapecuru, cuja denominação de origem indígena significa “Caminhos da Pedra Grande” – é genuinamente maranhense, corta o estado do Maranhão de sul para o norte em forma de arco, e sua bacia compreende uma extensa área na região central do estado, como mostra a Figura 3.

Com extensão de 897,24km o rio Itapecuru nasce no Parque Estadual do Mirador na confluência das serras Crueiras, Confusão, Itapecuru e Alpercatas, e se estende até sua foz na baía de Marcos, ao sul da Ilha de São Luís (Codevasf, 2017). Desemboca no oceano por meio de dois braços de rios denominados de Tuchá e Mojó.

A bacia hidrográfica do Itapecuru, com uma área de cerca de 52.540,06 km², apresenta um formato irregular, estreita nas cabeceiras e na desembocadura, e larga na parte central onde atinge aproximadamente 120 km. Corresponde a 16% do território do Maranhão e compreende 55 municípios, sendo que 20 estão totalmente inseridos no vale, e os demais 35 situam-se parcialmente na bacia. Quanto à população residente na bacia, estimada em 2017 pelo IBGE, era de 1.695.964 habitantes.

Os principais tributários do rio Itapecuru, com importante contribuição à sua vazão, são: pela margem esquerda os rios Alpercatas, Pucumã, Codozinho e Peritoró, e pela margem direita o rios Itapecuruzinho, Corrente, Santo Amaro, Gameleira e Pirapemas.





Figura 3. Localização da bacia hidrográfica do rio Itapecuru

Fonte: Elaborada com dados da ANA, 2017; IBGE, 2016.

Na figura 4 é apresentada a divisão hidrográfica da bacia do rio Itapecuru e seus principais afluentes, segundo o critério de Ottobacias.

A bacia possui um regime hidrológico com duas estações bem definidas: a das águas máximas – cheias – de fevereiro a maio; e as mínimas – estiagens – que se prolongam de agosto a novembro. A região caracteriza-se por pluviometria média de 1.550 mm anuais, volume considerado bom se comparado a outras regiões do Brasil.

A vazão média anual medida a partir da estação fluviométrica do Mirador é de 17,7 m³/s. Em Colinas, onde o rio recebe a contribuição do rio Alpercatas, a vazão média é de 33,8 m³/s. Na estação de Caxias a vazão média anual é de 74,7 m³/s, para uma área de abrangência de 32.700 km². Em Codó a vazão média anual é de 103 m³/s, e na última estação, a vazão média atinge 209 m³/s (MMA, 2006).



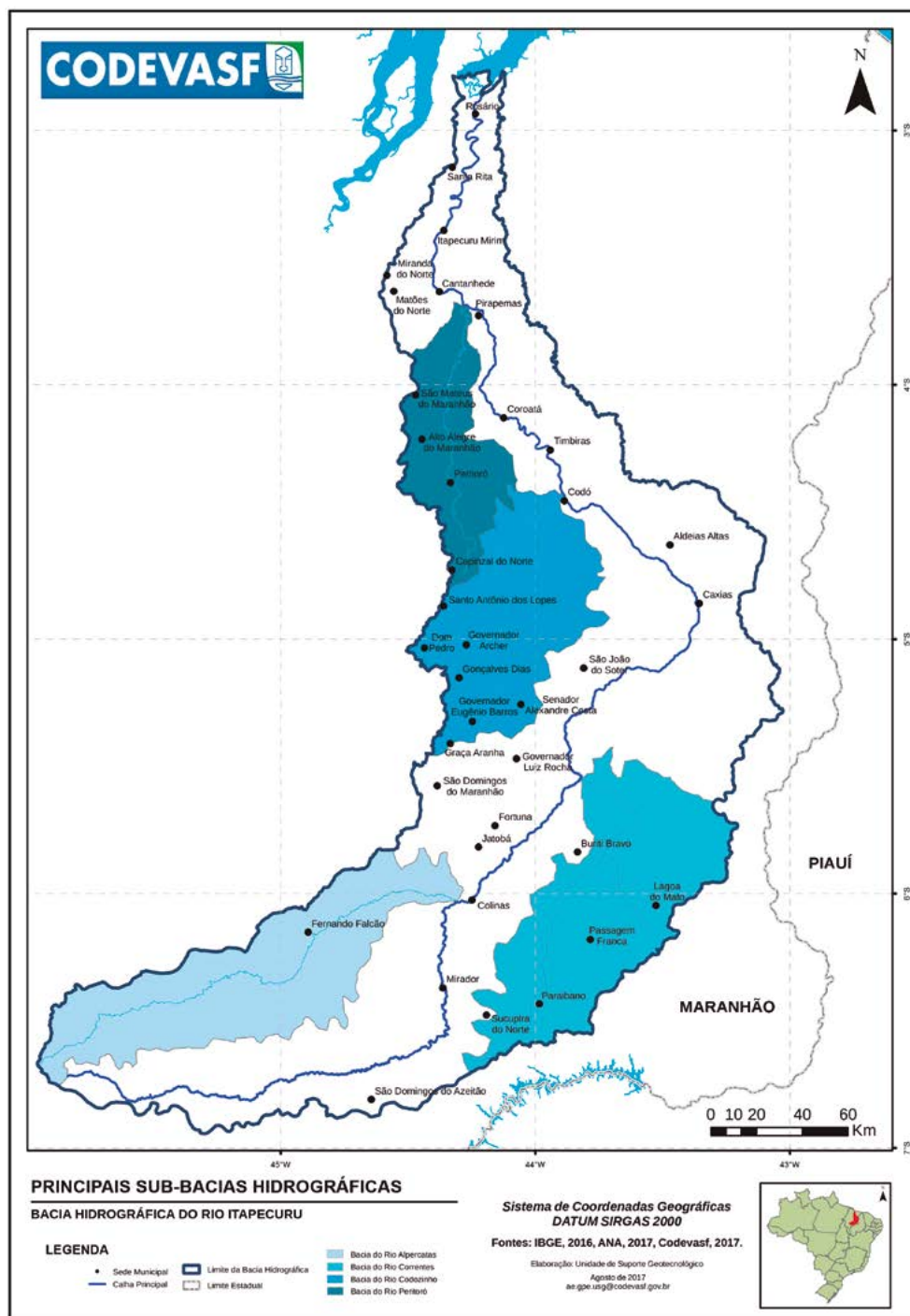


Figura 4. Principais sub-bacias da bacia do rio Itapecuru

Fonte: Elaborada com dados da ANA, 2017; IBGE, 2016.



Os recursos hídricos da bacia têm múltiplos usos, dos quais se pode destacar: o abastecimento humano inclusive para a capital São Luís; transporte; recreação; dessedentação de animais; irrigação; agricultura de vazante; navegação; dentre outros (SANTOS, 2010). Acrescenta-se a esses a indústria, a atividade portuária e a aquicultura e pesca (Figura 5 A e B).

Segundo Mendes (2008), cerca de 80% do abastecimento d'água da capital provém da adutora do Sistema Italuís. Esse sistema é composto por captação direta na margem esquerda do rio Itapecuru (adução, aeração, decantação, filtração, desinfecção, reservação e distribuição) e é feita por três bombas com capacidade de 2,13 m³/s. Tem a função de recalcar as águas captadas até a estação de tratamento de água, localizada próxima ao km 56 na BR – 135.



Figura 5. A e B. Sistema de Abastecimento de Água de São Luís - Italuís

Fonte: Codevasf, 2017

A bacia é detentora também de ecossistemas de grande diversidade biológica e de recursos hídricos utilizados para a expansão do agronegócio no âmbito da região de expansão agrícola denominada MATOPIBA e na preservação social e cultural de povos e comunidades tradicionais.

Enchentes são comuns na bacia e, de acordo com Rabelo et. al (2012), as enchentes são ocasionadas por problemas geoambientais derivados de alterações naturais e principalmente de ações que envolvem a retirada da vegetação de proteção das margens do rio, provenientes das ocupações irregulares e dragagem de areia, que resultam em prejuízos de ordem material e danos a vida humana em potencial.

Seu curso principal banha sedes importantes de municípios da região, como as cidades de Mirador e Colinas, no Alto Itapecuru; Caxias no Médio; e Codó, Corororó e Itapecuru-Mirim, no Baixo curso; e nessa situação ribeirinha também reside boa parte da população rural (Figura 6 A a D).





Figura 6 A a D. Rio Itapecuru nas cidades de: Caxias (Ac.dir.); Coroatá (Ac.esq); Codó (ab.esq); e Colinas (ab.dir)

Fonte: Codevasf, 2017.



3.2 Fisiografia

De acordo com as características morfológicas das regiões fisiográficas, a bacia do rio Itapecuru pode ser dividida em Alto, Médio e Baixo curso (Figura 7).

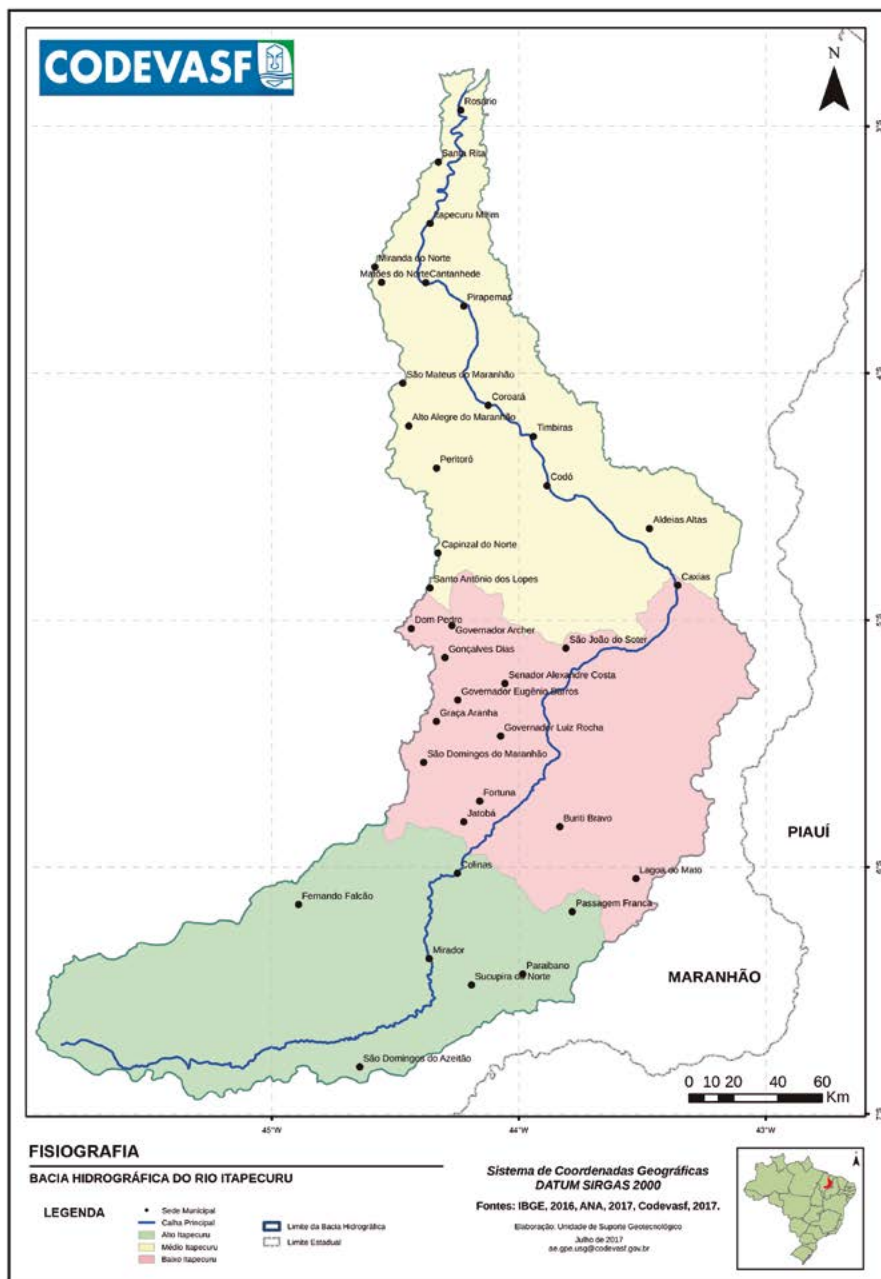


Figura 7. Fisiografia da bacia do rio Itapecuru

Fonte: Elaborada com dados da ANA, 2017; da Codevasf, 2017; do IBGE, 2016.



a) Alto Itapecuru

Compreende o trecho entre a nascente, na confluência das serras do Crueira, Itapecuru e Alpercatas, no município de Mirador, e a cidade de Colinas, com 296,35 km de extensão, inicialmente com pequena largura e profundidade onde as águas são claras e límpidas. Entre Feira da Várzea e Mirador aumenta sua largura chegando a 25 m.

Ao receber a contribuição do rio Alpercatas alarga-se para aproximadamente 45 m, atingindo uma profundidade máxima de 2,60 m, medidos em Colinas. Caracteriza-se por uma região de média pluviométrica anual variando entre 1.200 a 1.000 mm, e predominância de sedimentos arenosos e bastante porosos, variando conforme o período da seca ou das cheias. Desse ponto em diante o rio atravessa sedimentos argilosos e siltsos e passa a conduzir grande carga de sedimentos em suspensão, apresentando águas turvas e um pouco escuras, contribuindo também para esse fato o desmatamento das margens, que acelera o processo erosivo, carreando maior quantidade de sedimentos (Figura 8).



Figura 8. Encontro dos rios Itapecuru (barrento) e Alpercatas (escuro) no município de Colinas

Fonte: Codevasf, 2017.



b) Médio Itapecuru

O médio curso do rio Itapecuru inicia-se em Colinas e vai até a cidade de Caxias, possuindo uma extensão de 193,44 km, com desnível de cerca de 70 m e declividade média de 30 cm/km. Nos trechos iniciais observam-se matas ciliares preservadas, que por vez se inclinam sobre o rio tomando quase todo o leito (Figura 9). Há predomínio de chapadas baixas e uma superfície suave ondulada a forte ondulada.



Figura 9. Rio Itapecuru na cidade de Colinas.

Fonte: Codevasf, 2017.

Afastando-se de Colinas começam a aparecer sinais da agricultura e pastagens, sendo possível observar com certa intensidade a ação erosiva nessa região.

A largura do rio Itapecuru apresenta pequena variação no médio curso mantendo-se praticamente constante por extensos trechos, atingindo em Colinas 45 m de largura e uma profundidade máxima de 2,60 m. A partir de Colinas o rio passa a descrever uma grande quantidade de meandros, após receber a contribuição do afluente Olho D'Água até o Porto de Paiol. (MMA, 2006).

c) Baixo Itapecuru

O Baixo Itapecuru estende-se por 407,45 km desde a cidade de Caxias até a foz, na baía de São Marcos. O desnível total é de cerca de 50 m, atingindo uma declividade média de 14 cm/km. As menores declividades influenciam na velocidade do rio, que corre mais lentamente no seu baixo curso até o município de Itapecuru-Mirim, caracterizando-se como um rio de planície (Figura 10).



Figura 10. Rio Itapecuru no município de Itapecuru Mirim

Fonte: Codevasf, 2017.

A largura do rio aumenta com a proximidade da foz, em Caxias é de 50 a 55 m; em Codó alcança 70 m; e em Pirapemas passa para 80 m, porém o aumento mais considerável ocorre próximo a Rosário, em São Miguel quando atinge cerca de 200 m e profundidade superior a 4 m nesse trecho já próximo à foz. Esse alargamento decorre da descarga do rio e, principalmente, pela contribuição das marés que podem ser notadas desde a cidade de Itapecuru Mirim, através das oscilações diárias no nível das águas e influência das fortes correntes.

No Baixo Itapecuru ocorre influência marinha a partir do município de Itapecuru Mirim onde se observam oscilações de nível das águas pela influência das marés. Nesse trecho o rio passa a ser mais piscoso e, na jusante de Rosário há a mistura de água doce com água salgada, influenciando a fauna e flora em ambiente típico estuarino. Após a cidade de Rosário, próximo à foz, por influência de águas oceânicas as águas do rio são lamacentas e salobras (IBGE, 1998).



3.3 Nascentes da bacia do rio Itapecuru

Estimativas obtidas a partir de experiências de trabalhos anteriores realizados pela equipe técnica da Codevasf para a identificação de nascentes, em especial na bacia do rio São Francisco, apontam para uma relação entre os ecossistemas presentes e o número de nascentes presentes em determinada área.

Para levantamento do número de nascentes existentes na bacia do Itapecuru a equipe técnica de geoprocessamento da Codevasf elaborou um mosaico das cartas topográficas oficiais disponíveis na escala 1:100.000 para compor a base de hidrografia, a qual foi utilizada como parâmetro básico de referência para definição do número de nascentes a ser considerado, contabilizando o início de cada curso representado na cartografia oficial como potencial nascente de afluente de contribuição para a bacia hidrográfica do rio Itapecuru, obtendo-se a partir desta metodologia o quantitativo de 1.423 nascentes (Figura 11).

Ainda que se verifiquem distorções decorrentes da acuidade de elaboração da malha hidrográfica especialmente afetada pela sensibilidade dos responsáveis pela confecção das cartas para a representação dos cursos d'água, que resultam ora em áreas de maior adensamento de linhas, ora em áreas de menor, e que, consequentemente, impactam no número final estimado de pontos de nascentes, justificou-se a utilização do número alcançado, tendo em vista os fins expeditos do levantamento.

Com isso, a equipe da Codevasf promoveu deslocamento à bacia visando registrar a atual condição ambiental da região, comparativamente com os dados obtidos em literatura, identificando tanto a principal nascente do rio Itapecuru, como também das nascentes dos rios de maior contribuição hídrica da bacia, as serras divisoras das unidades hidrográficas da região, e, ainda a condição de preservação ou de degradação em que se encontra a bacia, em especial as nascentes, conforme descrição a seguir:



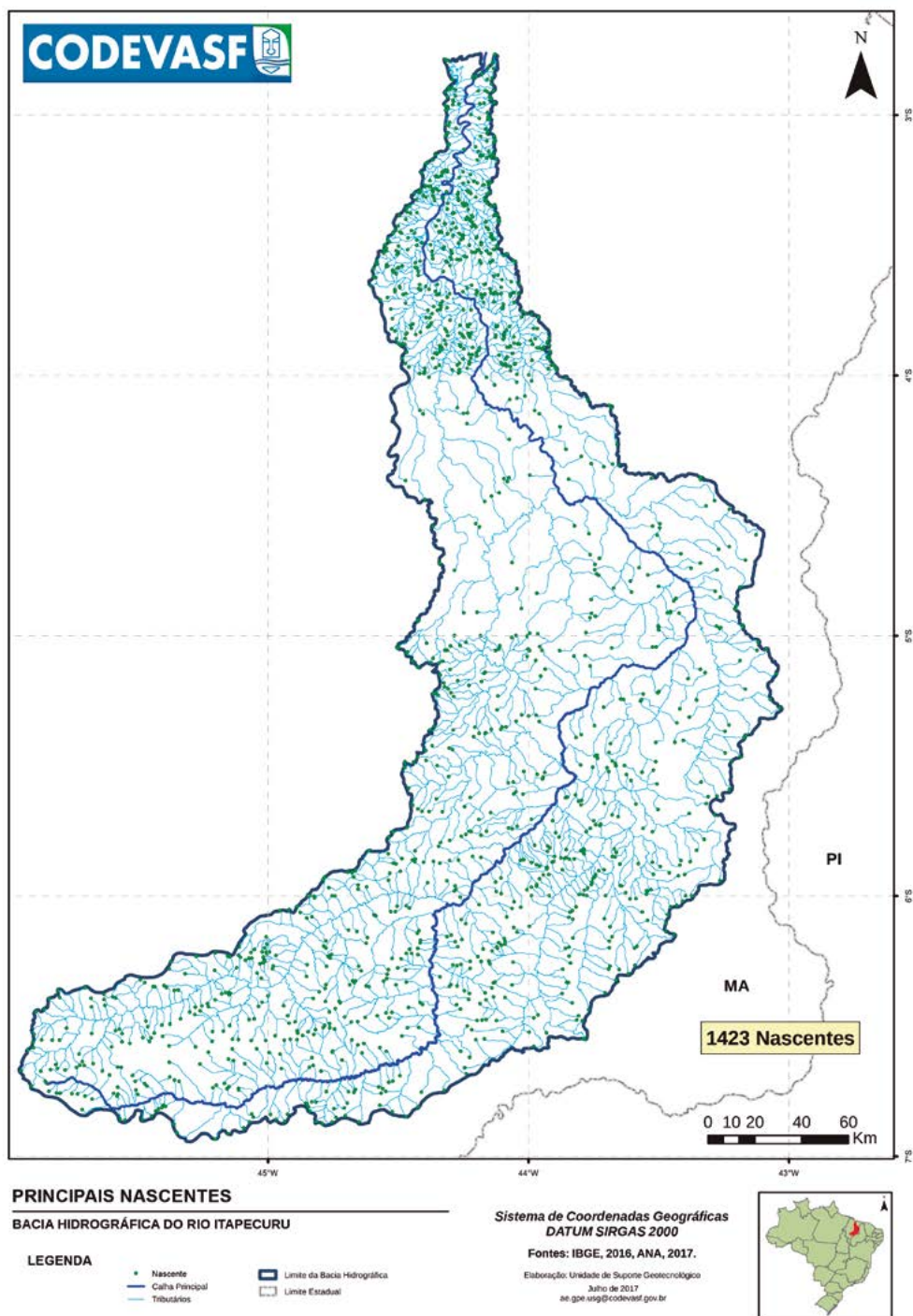


Figura 11. Nascentes identificadas na bacia do Itapecuru

Fonte: Elaborada com dados da ANA, 2017; IBGE, 2016.



a) Rio Itapecuru

A nascente do rio Itapecuru está localizada dentro do Parque Estadual do Mirador, nas encostas da serra do Itapecuru, no município de Mirador a aproximadamente 450 m de altitude. Recebe ainda influência da serra da Crueira, sendo essa um divisor de águas entre as bacias do Mearim e do Itapecuru e, ainda, da serra Alpercatas e da Confusão (Figura 12).



Figura 12. Nascente do rio Itapecuru no parque do Mirador

Fonte: Codevasf, 2017.

Os principais recursos hídricos identificados dentro do parque que contribuem para a formação do rio Itapecuru são: pela margem direita: brejos Papa Fogo e Fuzil, riachos Vereda, Brejinho, Brejão, Brejo do Meio e Estiva do Romão; e pela margem esquerda: brejos Atolador, Cruz, Seco, Porta, Vereda Mole, Angico, Onça, Canastra, Aldeia e Escuro, e os riachos Zé Miguel e Sítio.

Apesar da nascente do Itapecuru estar legalmente protegida pelo Parque do Mirador, encontra-se em estado de vulnerabilidade em função da criação de gado, pendência fundiária, da caça, de queimadas e, ainda, pelo plantio de cana de açúcar e de grãos na área de recarga no entorno do perímetro da unidade de conservação.

A preservação e conservação das nascentes da bacia do rio Itapecuru são condições fundamentais para a garantia da oferta hídrica e diminuição dos efeitos dos processos erosivos que vem assoreando o rio de forma cada vez mais intensa.

Nessa perspectiva, apesar de existir uma situação de conflito, a constituição do Parque Estadual do Mirador é extremamente relevante ao estabelecer como objetivo fundamental a proteção de nascentes dos rios Itapecuru e Alpercatas, além da conservação de parte do cerrado maranhense e sua biodiversidade.



b) Rio Alpercatas

A nascente do rio Alpercatas, principal afluente do rio Itapecuru, está localizada, também, no Parque Estadual do Mirador, no Alto curso da bacia, no município de Fortaleza dos Nogueiras a uma altitude de 380 m, no entorno da serra do Alpercatas, recebendo também, influência das serras da Crueira, da Confusão e a do Itapecuru (Figura 13).

Para formação do rio Alpercatas dentro do perímetro do parque, há importantes contribuições hídricas. Na margem direita observam-se os seguintes brejos: Currais, Galheiro, Porcos, Vereda Bonita, Sucuri, Monte Alegre, Buritirana, Camboa, Cabaça, Cangalha, Buriti, Alpercatinha, Estiro, Aranha e Mosquito; e os riachos Boi Morto, Cachoeira, Estiva, Atoleiro, Ranchinho, Catinga e Estiva do Campo; e pela margem esquerda: riachos Águas Claras, Passagem da Pedra, Lazão e o brejo da Curicaca.



Figura 13. Cabeceira do rio Alpercatas no Parque do Mirador

Fonte: Codevasf, 2017.

c) Rio Peritoró

Tem sua principal nascente situada no brejo São Benedito, a cerca de 6 km da sede do município de Capinzal do Norte, a uma altitude de 125 m, desembocando na margem esquerda do rio Itapecuru entre os municípios de Cantanhede e Pirapemas.



O entorno de sua nascente se encontra em bom estado de conservação, todavia, em seu alto curso se verifica significativos trechos em estado avançado de degradação, causado por queimadas de matas ciliares e pela presença de gado. O rio Peritoró é um curso d'água intermitente, passando a ser corrente apenas no verão durante o período das chuvas (Figura 14).



Figura 14. Cabeceira do rio Peritoró

Fonte: Codevasf, 2017.

d) Rio Codozinho

O rio Codozinho tem sua nascente localizada no município de Governador Eugênio Barros, próximo ao povoado Santiago a 125 m de altitude, distante 13 km da sede municipal, até desaguar no rio Itapecuru na cidade de Codó, localizado na região do Baixo Itapecuru (Figura 15).

Em sua cabeceira o rio recebe contribuições de drenagem de águas de precipitação pluviométrica por meio de duas grotas denominadas Barriguda e Calmino.

O Codozinho é um rio intermitente, passando a ter água corrente apenas no período chuvoso, que vai de dezembro a maio.

Percorre os municípios de Governador Eugênio Barros, Gonçalves Dias, Governador Archer, até desaguar no rio Itapecuru na cidade de Codó, localizado na região do Baixo Itapecuru.





Figura 15. Cabeceira do rio Codozinho

Fonte: Codevasf, 2017.

f) Rio Pucumã

Nasce a 200 m de altitude no município de São Domingos do Maranhão, próximo aos povoados de São Pedro e Bié, a 25 km da sede municipal. Após percorrer os municípios de São Domingos do Maranhão e Graça Aranha vai desembocar na margem esquerda do rio Itapecuru no município de Governador Eugênio Barros (Figura 16).

Caracteriza-se por ser um rio intermitente que nasce na área de predominância de mata cocais, recebendo em sua formação contribuições de várias grotas no período chuvoso, que se estende de dezembro a maio.



Figura 16. Nascente do rio Pucumã

Fonte: Codevasf, 2017.



g) Rio Corrente

O rio Corrente tem a sua nascente localizada no município de Lagoa do Mato a 210 m de altitude, distante 45 km da sede municipal. Apesar de a nascente brotar água da areia com cascalho, de forma límpida, cristalina e contínua, o rio Corrente é intermitente, tendo suas águas correndo com um volume considerável em direção à margem direita do rio Itapecuru apenas no período chuvoso (Figura 17).

Sua cabeceira está situada numa bacia onde recebe influência da serra do Salobro, possuindo uma extensa área preservada de cerrado intercalada com palmeiras de babaçu.

Em volta da nascente principal predominam buritizais com mangueiras ali plantadas por antigos moradores da fazenda Fervedouro, onde está localizada. Todavia, há cercados no buritizal para o pastoreio e dessedentação de gado que vem prejudicando o ambiente natural e colocando em risco a perenidade da nascente.

Ao longo de sua cabeceira, o Corrente recebe aporte de água de outras veredas, destacando-se os riachos Sapara, Recanto e Rego.



Figura 17. Nascente do rio Corrente

Fonte: Codevasf, 2017.



h) Rio Balseiro

A nascente do rio Balseiro está localizada nas imediações da sede do município de Pastos Bons, numa área conhecida como cabeceira do Balseiro, a 280 m de altitude. O rio Balseiro é considerado intermitente, desaguando na margem esquerda do rio Itapecuru (Figura 18).

Na sua área de recarga possui atualmente três barramentos denominados de barragem do Balseiro, lagoa do Josa e baixão do Balseiro, onde em apenas um existe manilhas para dar vazão ao fluxo do rio que somente tem correnteza considerável no período das chuvas.

O rio Balseiro é considerado intermitente, desaguando na margem esquerda do rio Correntes, no município de Buriti Bravo.



Figura 18. Nascente do rio Balseiro

Fonte: Codevasf, 2017.

Na bacia também há nascentes preservadas, as quais devem servir de exemplo de conservação de nascentes para aquelas que apresentam diferentes estágios de degradação (Figura 19 A a F).





Figura 19 A a F. Nascentes conservadas na bacia do Itapecuru

Fonte: Codevasf, 2017.

3.4 Águas subterrâneas

A água que surge nas nascentes e olhos d'água ao longo do ano, provenientes de áreas de recarga hídrica e águas subterrâneas, constituem as principais fontes que abastecem os córregos e rios, e que por sua vez são utilizadas, dentre outros usos, na dessedentação humana e animal. O sistema aquífero do Maranhão corresponde à bacia geológica sedimentar do Parnaíba ou Meio-Norte, que cobre uma área de aproximadamente 600.000 km², compreendendo a maior parte dos estados do Maranhão e Piauí, além de partes dos estados do Ceará, Tocantins e Pará (Figura 20).

A água subterrânea é a principal fonte de abastecimento da população do estado do Maranhão, em especial nas regiões do interior, em que muitos rios são intermitentes.



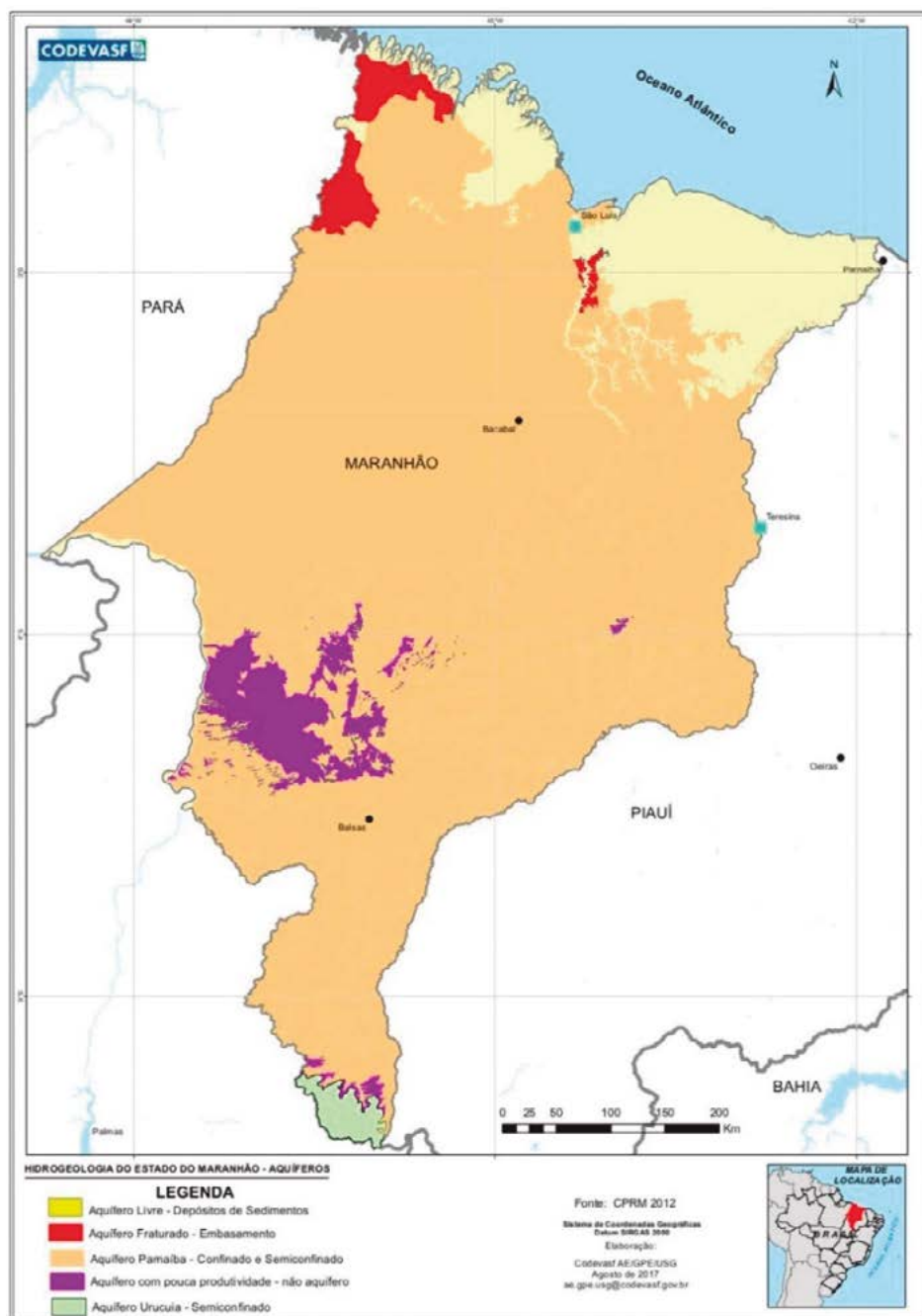


Figura 20. Hidrogeologia do estado do Maranhão

Fonte: Elaborada com dados de BANDEIRA (Org.) 2013; CPRM, 2015; IBGE, 2016.



As águas subterrâneas tem destaque no Maranhão uma vez que representam uma das maiores fontes de abastecimento de muitas cidades e comunidades rurais. Ações que garantam a infiltração da água da chuva no solo, de modo a possibilitar o reabastecimento do lençol freático e artesiano, são indispensáveis para garantia e manutenção da disponibilidade hídrica na bacia.

A bacia hidrográfica do rio Itapecuru pode ser considerada como um subsistema do grande aquífero do Maranhão, sendo formado por vários aquíferos (Motuca, Sambaíba, Corda, Grajaú e Itapecuru), separados por aquitards (Pedra de Fogo, Pastos Bons e Codó). De maneira geral as formações sedimentares presentes na área da bacia hidrográfica do rio Itapecuru compõem um único subsistema aquífero livre, embora em profundidade apresentem potenciais em carga nas áreas onde estão recobertos por aquitards e/ou aquícludes. (SANTOS, 2010).

Segundo Tomaz (2011), aquitarde configura-se como uma formação geológica semipermeável, pois apresenta porosidade e permeabilidade relativamente baixas, e é considerada desprezível do ponto de vista de suprimento de água. Por outro lado, aquíclude é uma formação geológica impermeável e não fraturada que pode conter água, mas sem condição de movimentá-la de um lugar para outro em condições naturais e em quantidades significativas.

O sistema aquífero livre considerado tem nas chuvas a principal fonte de alimentação de suas reservas. O regime da bacia do Itapecuru é do tipo fluvial tropical, com uma estação de água abundante, fevereiro a maio, e outra de águas escassas, de agosto a novembro. As águas infiltradas migram através dos vazios intergrãos compondo as reservas em águas subterrâneas. O sentido das linhas de fluxo das águas em sub superfície é predominantemente em direção ao vale do rio Itapecuru. As perdas por evaporação e para a rede hidrográfica constituem os principais exutórios desse sistema.

De acordo com estudos coordenados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em 2006 para o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) o Alto Itapecuru ocupa uma área de 14.850 km² (cerca de 28% da área total da bacia) e dispõe de um potencial subterrâneo de aproximadamente 2,28 bilhões de m³/ano (78% do potencial subterrâneo total) (BRASIL, 2006). Nesta porção o escoamento subterrâneo representa cerca de 85% do escoamento geral, o que denota a magnífica restituição dos aquíferos na região do alto curso, assegurando os deflúvios nos meses de estiagem com perdas mínimas (cerca de 15%) em relação ao período chuvoso.

O Médio Itapecuru e o Baixo Itapecuru têm uma perda gradativa em direção à foz. Em Caxias, o escoamento subterrâneo representa cerca de 36% do escoamento total; decai para 21% em Codó, para 11% em Coroatá e atinge apenas 2,4% em Cantanhede. O potencial hidrogeológico acompanha essa redução, decaindo de 2,28 bilhões m³/ano (78% do total) na região do Alto Itapecuru para apenas 380 milhões m³/ano (13% do total) no Médio Itapecuru, e para 260 milhões m³/ano (9% do total) no Baixo Itapecuru.



3.5 Precipitação pluviométrica

A chuva é o fator mais importante para garantia da manutenção do sistema hidroambiental pela manutenção das nascentes e rios, produção de alimentos e dessedentação humana e animal (Figura 21).

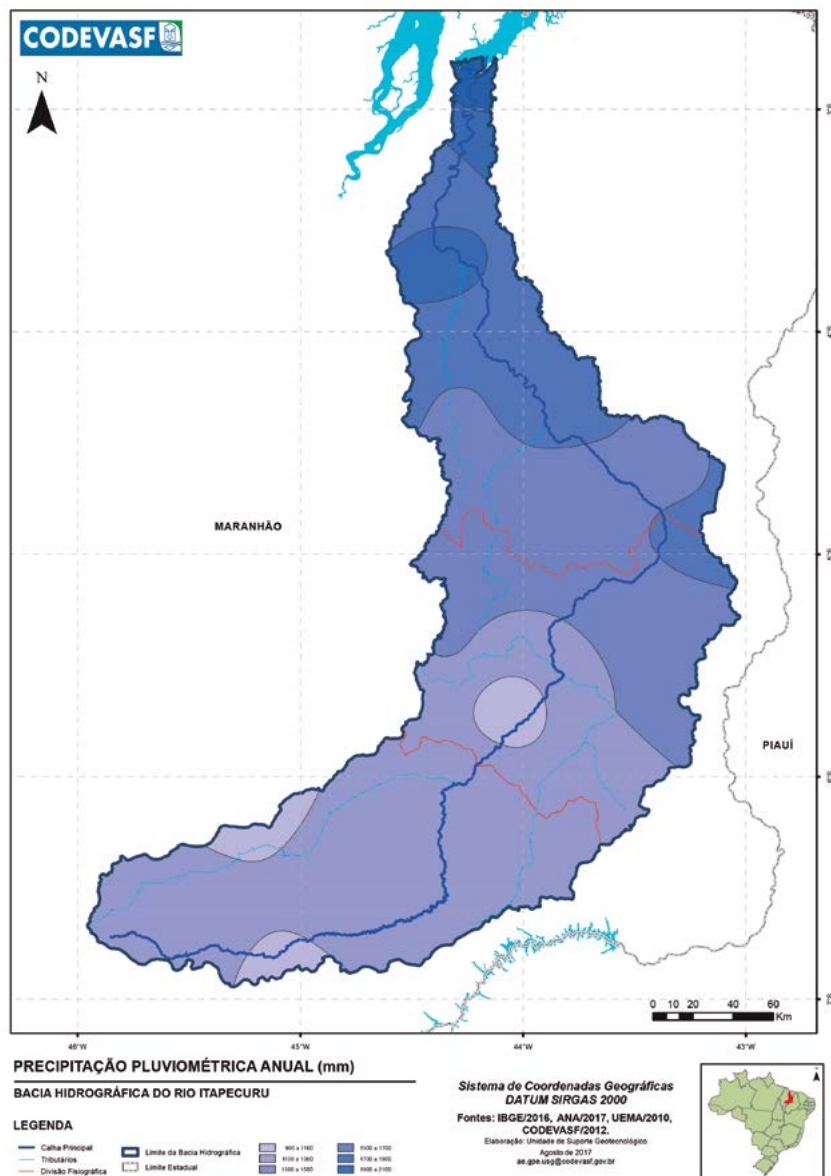


Figura 21. Precipitação média anual na bacia hidrográfica do rio Itapecuru

Fonte: Elaborada com dados da ANA, 2017; da Codevasf, 2017; do IBGE, 2016; da UEMA, 2010.¹

1 UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO. Centro de Ciências Agrárias. Núcleo Geo-ambiental. Mapa de precipitação pluviométrica anual. 2010. 1 mapa. Arquivo eletrônico shapefile. Disponível em: < <https://www.nugeo.uema.br/>>. Acesso em: 24 maio, 2017



Observa-se um volume maior de chuvas anuais no norte do estado, e uma redução gradual no sentido norte-sul. A região do Alto Itapecuru apresenta índice em torno de 1.200 mm/ano, e na região do Baixo Itapecuru observa-se que os volumes aumentam, variando entre 1.800 e 2.000 mm/ano, apresentando um volume médio na bacia de 1.550 mm/ano.

A região do Alto Itapecuru, onde se encontram as nascentes que dão início aos cursos d'água dos principais rios da bacia e de seus afluentes, apresenta menores índices pluviométricos se comparado às demais áreas.

Analisada de uma maneira geral, a bacia do rio Itapecuru apresenta ao longo do curso principal duas tendências básicas: as transformações chuva/deflúvio efetuam-se com maior rendimento na Alta bacia, função de maior regularidade das precipitações e da presença de sedimentos mais porosos e permeáveis. Na Média e Baixa bacia, apesar do gradativo aumento nos totais pluviométricos, verifica-se uma maior irregularidade das precipitações, caracterizando um regime mais torrencial, ou seja, no médio/baixo curso o escoamento superficial é mais pronunciado, o que compromete a realimentação dos aquíferos, acentuando as diferenças entre vazões extremas.

Diante disso decorre um período crítico, correspondente aos meses de agosto a outubro, onde ocorrem pronunciadas diferenças no deflúvio entre as estações seca e chuvosa. Na época de estio as descargas de base dos pequenos riachos atingem os seus mínimos e a maioria deles seca (ALCÂNTARA, 2004).

3.6 Clima

O clima do Maranhão se caracteriza como quente, semiúmido e tropical de zona equatorial, com duas estações distintas que vão de úmida (janeiro a junho) a seca (julho a dezembro), caracterizada esta última por uma precipitação mensal média inferior a 16 mm nos meses de menor precipitação. Ocorrência de grande amplitude térmica, com variação das temperaturas no verão quente (35 a 40°C) e no inverno reduzindo bastante, atingindo em torno de 10°C no sul do estado. A Figura 22 mostra a caracterização do clima para o Maranhão.

Ao longo da bacia do Itapecuru foram identificados três tipos climáticos, variando desde o clima subúmido seco, predominando no sudeste do estado até o úmido, predominando na foz do rio Itapecuru.

Essa classificação acompanha a evolução das chuvas, ou seja, no sudeste do estado o total pluviométrico anual não é suficiente para atender a demanda por evapotranspiração, normalmente acentuada sobre a referida região, o que condiciona ao clima subúmido seco. Por outro lado, a região onde se localiza a foz do rio Itapecuru apresenta alto índice pluviométrico, suficiente para atender a demanda por evapotranspiração, o que favorece o clima úmido predominante na região (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO-UEMA, 2000).





Figura 22. Climas do estado do Maranhão

Fonte: IBGE, 2001; NUGEO, 2011 apud MARANHÃO, 2011. p 123.



Os principais tipos climáticos identificados segundo a classificação de Thorntwaite (1948) foram:

- **Clima subúmido seco (C1)** - Localizado na porção centro-leste do estado do Maranhão, com pouco ou nenhum excesso de água megatérmico, ou seja, temperatura média mensal sempre superior a 18° C, sendo que a soma da evapotranspiração nos três meses mais quentes no ano é inferior a 48%, em relação à evapotranspiração anual.
- **Clima subúmido (C2)** - Atuante no Baixo Itapecuru, com moderada deficiência de água no inverno, entre os meses de junho a setembro, megatérmico, ou seja, temperatura média mensal sempre superior a 18° C, sendo que a soma evapotranspiração nos três meses mais quentes no ano é inferior a 48%, em relação à evapotranspiração anual.
- **Clima úmido (B1)** - Presente na foz do rio Itapecuru, com moderada deficiência de água no inverno, entre os meses de junho a setembro, megatérmico, ou seja, temperatura média mensal sempre superior a 18° C, sendo que a soma evapotranspiração nos três meses mais quentes no ano é inferior a 48%, em relação a evapotranspiração anual.

No Alto Itapecuru, ao longo do trecho que inicia em sua nascente no município de Mirador, até o curso onde se localiza a microrregião maranhense de Codó (tendo como principais cidades Codó, Coroatá e Timbiras), a umidade relativa do ar encontra-se entre 73 e 76%. No Médio Itapecuru, próximo das cidades de Piraemas e Cantanhede, a umidade relativa do ar anual compreende índices entre 76 e 79%. Já na foz do rio Itapecuru há áreas com umidade relativa do ar compreendida entre 79 e 82%, sendo que, próximo à ilha de São Luís a umidade relativa anual pode superar 82% (UEMA, 2000).

A temperatura média anual verificada no Alto Itapecuru, especificamente entre as nascentes do Itapecuru e Alpercatas, no município de Mirador, variam entre 25° C e 26° C. A partir de Colinas, passando pelos municípios de Caxias, Codó e Coroatá, precisamente no curso médio do rio, verifica-se temperatura média anual entre 26° C e 27° C. Já no baixo curso do Itapecuru encontramos temperatura média anual superior a 27° C.

3.7 Geologia e geomorfologia

O terreno superficial maranhense é oriundo de diferentes eras e períodos geológicos, apresentando o domínio sedimentar.

As características das rochas de cada formação geológica (tamanho dos sedimentos, compactação e pressão sofrida) vão se refletir nos níveis de permeabilidade, no processo de infiltração e formação dos lençóis de águas subterrâneas.

Conforme UEMA (2002), as principais formações geológicas de ocorrência na bacia do Itapecuru são: Formações Codó, Itapecuru, Sardinha, Pastos Bons, Piauí, Corda, Grajaú, Aluviões e Complexos Cristalinos. Dentre estas formações, a de maior predominância na bacia é a Formação Itapecuru que se estende praticamente por toda a metade norte do estado, ocupando uma área de 50% do território estadual e é constituída por arenitos finos avermelhados e róseos, cinza argilosa, geralmente com estratificação horizontal.

A bacia do rio Itapecuru está situada em quatro regiões, definidas pelas similaridades com os condicionantes geológicos, com a evolução geomorfológica



e as características bioclimáticas regionais. Essas regiões comportam 11 unidades geoambientais, identificadas pela convergência de semelhança de seus componentes físicos e bióticos e de suas dinâmicas, correspondendo aos sistemas naturais.

A região denominada Planície Costeira está no domínio das formações pioneiras comportando a planície Flúviomarinha, que corresponde a uma superfície plana, situada em altitudes inferiores a 10 m, resultantes da acumulação flúviomarinha, onde ocorrem mangues e solos indiscriminados de Mangue.

A região Planalto e Superfície Rebaixada correspondem ao baixo e parte do médio Itapecuru, estando sob o domínio da Floresta Estacional, abrangendo duas unidades: uma superfície rampeada – superfície sublitorânea – em níveis altimétricos de 70 a 100 m. Dominam os Plintossolos e Podzólicos Vermelho-Amarelo concrecionários e a Floresta Estacional Semidecidual sob clima úmido. Já o Planalto Dissecado em colinas e morros está em altitude entre 140 e 200 m, onde há um predomínio dos solos Podzólicos Vermelho-Amarelo concrecionários, Plintossolos, Latossolos Amarelos e da Floresta Estacional Decidual sob clima subúmido a semiárido.

A região dos Tabuleiros e Patamares no domínio da tensão ecológica da Savana/ Floresta Estacional comporta quatro unidades ou sistemas naturais, e abrange a média bacia do Itapecuru.

A superfície Rampeada está situada em quatro unidades ou sistemas naturais, e abrange a média bacia do Itapecuru. A superfície Rampeada está situada em níveis altimétricos de 120 a 150 m, recoberta por Areias Quartzosas sob clima úmido a sub-úmido.

Os Planos Rebaixados estão em altitude de 130 a 150 m, com solos Podzólicos e Plintossolos e clima úmido a sub-úmido. O patamar de Caxias está dissecado em morros e colinas separados por vales de fundo plano. Dominam os solos Podzólicos e clima sub-úmido a semiárido.

Os Tabuleiros do Médio Itapecuru correspondem a uma superfície dissecada em lombas e colinas em altitudes variando de 180 a 240 m, sob clima subúmido a semiárido, onde a cobertura areno-argilosa por vezes concrecionária, originou o latossolos.

A região dos Chapadões e Vales está no domínio da Savana sob clima subúmido a semiárido. Abrange quatro sistemas naturais, o Patamar do Baixo Alpercatas trata-se de uma superfície dissecada em lombas, com cotas de 180 a 250 m, onde a cobertura arenoargilosa, originou o latossolos. Os vales Dissecados em lombas e colinas estão em altitude de 250 a 280 m e correspondem à parte do Alto Itapecuru e ao vale do rio Balseiro, onde dominam os latossolos vermelho-escuros e amarelos sob área de tensão ecológica da Savana/Floresta Estacional e Savana Arbórea Densa.

Os vales Pedimentados são amplos, planos e rampeados em direção à drenagem principal, representada pelo Alto Itapecuru e seu afluente rio Alpercatas. Estão em cotas que variam de 350 a 400 m, onde dominam as areias quartzosas e latossolos, a savana parque com floresta de galeria e savana arbórea aberta.



Os chapadões do Alto Itapecuru correspondem às chapadas residuais de topo plano com altitude de 450 a 500 m, limitadas por escarpamentos (SOS ITAPECURU, 1991, apud ALCANTRA, 2004, p. 103²).

3.8 Solos

Como pode ser observado na Figura 23 os solos da bacia hidrográfica do Itapecuru apresentam-se sob diferentes classes.

Nas áreas de chapadas no Alto Itapecuru predomina solos do tipo latossolos profundos, bem drenados, de textura média e argilosa, sendo ácidos ou muito ácidos e porosos. Quanto ao uso tem-se observado nessas áreas uma pecuária em regime extensivo, existindo também culturas de milho, milheto, soja, feijão, arroz, mandioca e pastagens. Embora sendo solos de baixa fertilidade natural, têm, entretanto, ótimos potenciais agrícolas (UEMA, 2000).

No Médio Itapecuru, especificamente na cidade de Caxias, há predominância de solos arenosos profundos, acentuadamente drenados, permeável e de baixa capacidade de retenção de umidade. Existem ainda os solos medianamente profundos a profundos moderadamente, a bem drenados (podzólico vermelho – amarelo e latossolo vermelho – amarelo). Ocorrem também solos alagados pouco profundos, mal drenados, cientificamente denominados de solos hidromórficos (VALE et al, 2014).

O Baixo Itapecuru possui solos Plintossolos sujeitos a excesso de umidade durante um período de tempo devido a diferenças textuais entre horizontes arenosos e argilosos. São originados de materiais principalmente da formação Itapecuru cretáceo. Nesse curso final do rio a composição do solo é marcada pela forte umidade, pois é um terreno baixo favorecendo assim a formação de solos arenosos e argilosos.



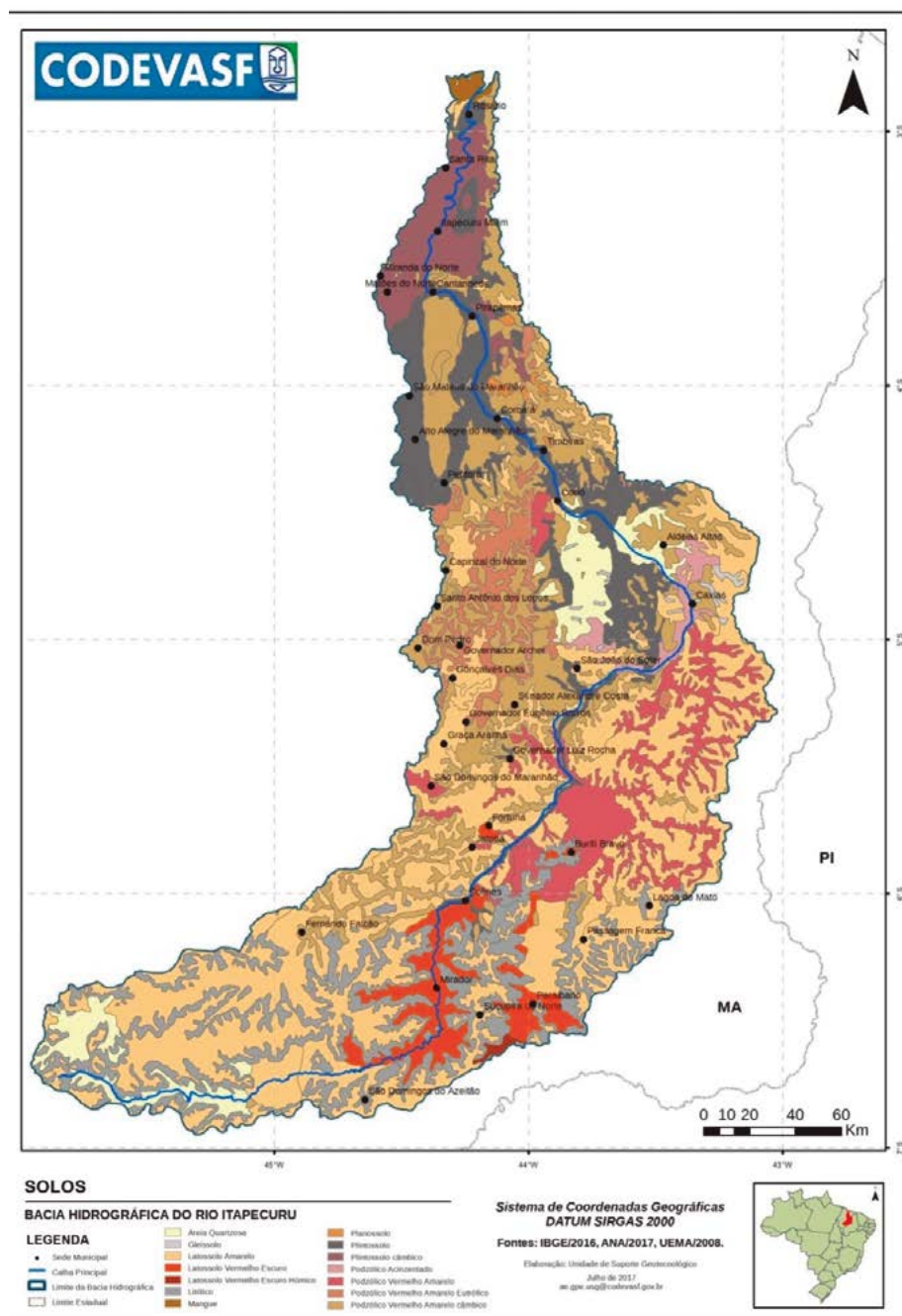


Figura 23. Classes de solos na bacia do rio Itapecuru

Fonte: ANA, 2017; IBGE, 2016; UEMA, 2008.³

3 UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO. Centro de Ciências Agrárias. Núcleo Geoambiental. Mapa de solos. 2008. 1 mapa. Arquivo eletrônico shapefile. Disponível em: < <https://www.nugeo.uema.br/>>. Acesso em: 24 maio, 2017.

3.9 Cobertura vegetal

A vegetação presente no Maranhão reflete os aspectos transicionais entre o clima superúmido característico da região Norte, e da Região Nordeste com aspectos de semiárido. Em virtude dessa posição, as condições edafoclimáticas do Estado ocorrem com grande variabilidade, proporcionando o surgimento de diversos ecossistemas.

Dessa forma, há desde ambientes salinos, com presença de manguezais, vegetação secundária, grandes áreas com babaçuais, até vegetação de grande porte com características do sistema amazônico (UEMA, 2000). O estado do Maranhão está localizado em uma área de transição de contato entre os biomas Amazônico, Cerrado e Caatinga. Especificamente, na bacia do Itapecuru, grande parte de sua área é constituída pelo bioma cerrado e pequenas manchas dos biomas Amazônia e Caatinga (Figura 24).

De acordo com a classificação da vegetação brasileira (IBGE, 2012), as principais fitofisionomias encontradas na bacia hidrográfica do Itapecuru são as seguintes:

Savana Arborizada (Campo Cerrado, Cerrado Ralo, Cerrado Típico e Cerrado Denso), Savana Parque (Campo Sujo, Cerrado de Pantanal, Campo-de-Murundus e Campo rupestre) e Savana Florestada Cerradão), vegetação secundária com ou sem palmeiras, formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre e floresta estacional decidual e simidecidual (Figura 25).

A principal formação vegetal na região do Alto curso do rio é a de Cerrado. Destacam-se na vegetação, árvores de pequeno e médio porte, retorcidas e tortuosas, de casca grossa, ora em grupo, ora isoladas e entre as mais comuns: o pau-terra (*Qualea grandiflora*), o jatobá (*Hymenae courbaril*), faveira (*Dimorphandramollis*), aroeira (*Myracrodrum urundeuva*); as frutíferas, o bacuri (*Platonia insignis*), o pequi (*Caryocar brasiliense*), o murici (*Byrsonima coccolobifolia*) e medicinais, a sucupira (*Pterodon emarginatus*), o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) entre outras espécies as quais são distribuídas em áreas gramíneas.

Também se verifica a presença de campos cerrados com pastagem natural que se caracteriza como uma formação essencialmente campestre com árvores esparsas. Igualmente, há o tipo cerradão caracterizado pela formação vegetal florestada com árvores de pequeno e médio porte que atingem de 10 a 15 m de altura.

A cobertura vegetal que domina o médio curso do Itapecuru é a mata dos cocais, notadamente o babaçu (*Orbignia phalerata*), a carnaúba (*Copernicia cerifera*) e o buriti (*Mauritia flexuosa*), distribuído-se ainda no baixo curso (SILVA; CONCEIÇÃO, 2011).

Em relação à presença do babacu, quando esta palmeira se apresenta em torno de 20% na área utiliza-se o termo “babaçu” e, se acima de 50%, utiliza-se o termo “babaçal” (UEMA, 2000).



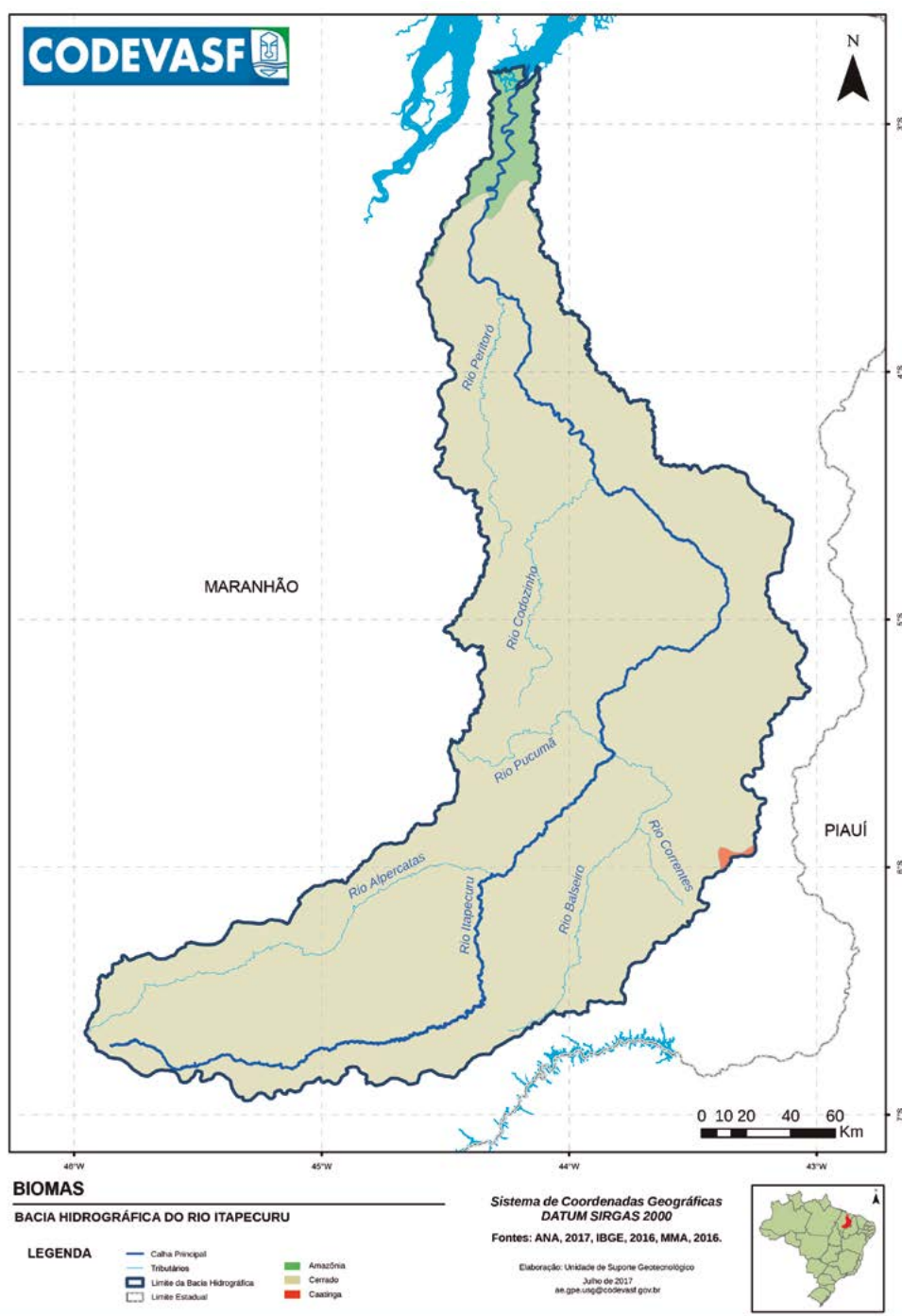


Figura 24. Biomas da bacia do Itapecuru

Fonte: Elaborada com dados da ANA, 2017; do BRASIL, 2016; do IBGE, 2016.



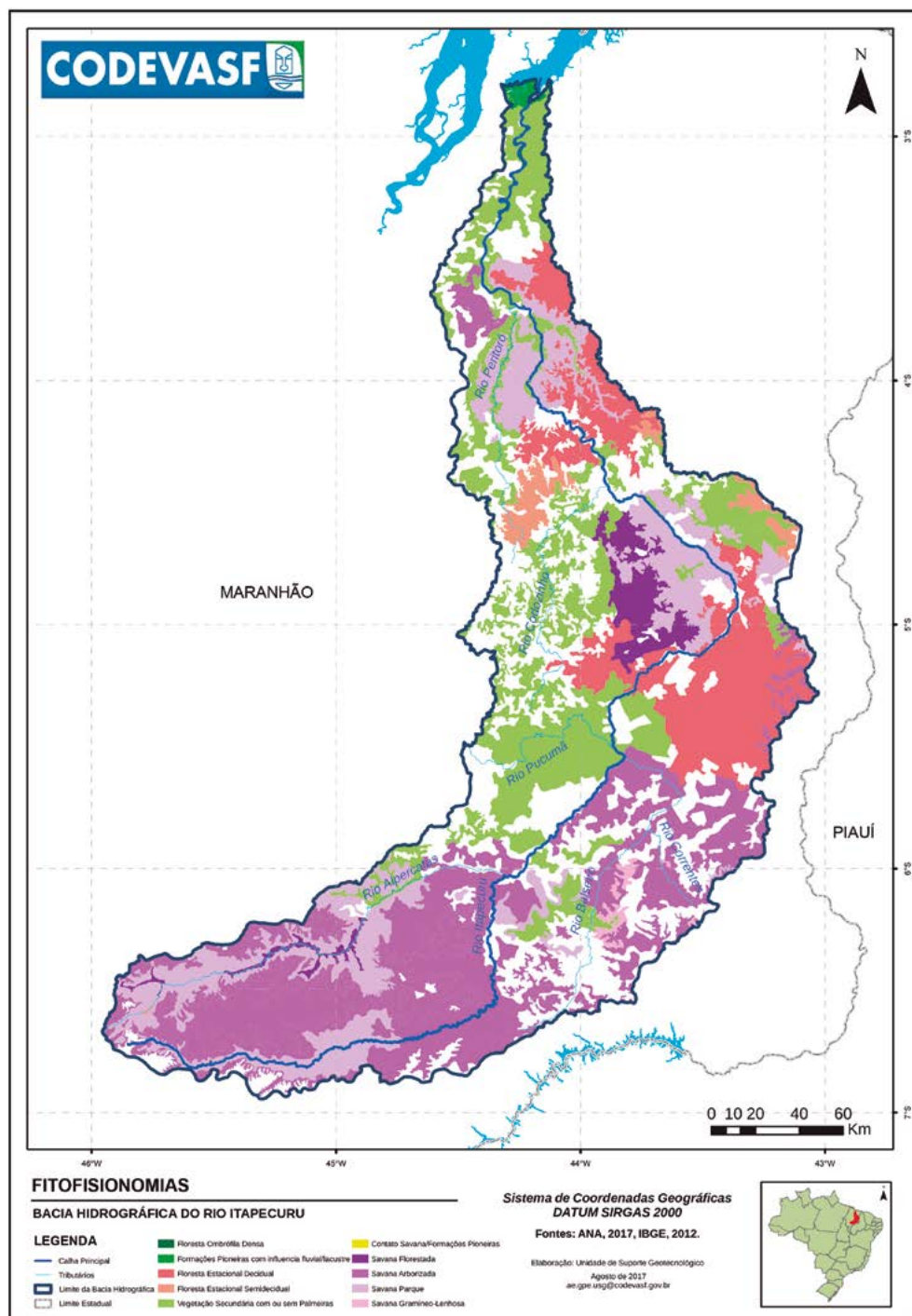


Figura 25. Fitosionomias da bacia do Itapecuru

Fonte: Elaborada com dados da ANA, 2017; do IBGE, 2012.



No Baixo Itapecuru há a predominância de coberturas vegetais características dessa região como campos inundáveis, manguezais e restingas. A Figura 26 A a H apresenta características dos tipos vegetacionais descritas acima.



Figura 26 A a H. Vegetação de Cerrado, Mata de Cocais e Manguezal

Fonte: Codevasf, 2017.



A principal formação vegetal na região do Alto Itapecuru é a de Cerrado. Destacam-se na vegetação, árvores de pequeno e médio porte, retorcidas e tortuosas, de casca grossa, ora em grupo, ora isoladas e entre as mais comuns: o pau-terra (*Qualea grandiflora*), o jatobá (*Hymenae courbaril*), faveira (*Dimorphandra mollis*), aroeira (*Myracrodrum urundeuva*); as frutíferas, o bacuri (*Platonia insignis*), o pequi (*Caryocar brasiliense*), o murici (*Byrsonima coccolobifolia*) e medicinais, a sucupira (*Pterodon emarginatus*), o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) entre outras espécies as quais são distribuídas em áreas gramíneas.

Também se verifica a presença de campos cerrados com pastagem natural que se caracteriza como uma formação essencialmente campestre com árvores esparsas. Igualmente, há o tipo cerradão caracterizado pela formação vegetal florestada com árvores de pequeno e médio porte que atingem de 10 a 15 m de altura.

A cobertura vegetal que domina o Médio Itapecuru é a mata dos cocais, notadamente o babaçu (*Orbignia phalerata*), a carnaúba (*Copernicia cerifera*) e o buriti (*Mauritia flexuosa*), distribuído-se ainda no baixo curso (SILVA; CONCEIÇÃO, 2011). Em relação a presença do babacu, quando esta palmeira se apresenta em torno de 20% na área utiliza-se o termo “babaçu” e, se acima de 50%, utiliza-se o termo “babaçal” (UEMA, 2000).

No Baixo Itapecuru há a predominância de coberturas vegetais características dessa região como campos inundáveis, manguezais e restingas.

3.10 Unidades de conservação

Unidade de Conservação (UC) é a denominação dada pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Lei 9.985/2000, às áreas naturais passíveis de proteção por suas características especiais.

Uma das principais funções das UCs é de salvaguardar a representatividade de porções significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente.

Quanto à utilização, as UCs podem ser divididas em dois grupos, segundo o SNUC (BRASIL, 2000):

1. Proteção integral: são aquelas unidades com maior grau de restrição de uso pelo homem. No estado do Maranhão englobam as categorias Reserva Biológica (REBIO), Parque Nacional (PARNA), e Parque Estadual;

2. Uso sustentável: permitem um uso menos restrito, e em certos casos a propriedade privada, abrangendo as categorias Área de Proteção Ambiental (APA), Reserva Extrativista (RESEX), e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

As UCs totalizam cerca de 20% da área do estado. Desse percentual, mais da metade (56,2%) estão localizadas no bioma Amazônico. Porém, apenas 4,3% dessas unidades situadas neste bioma se enquadram na categoria de Proteção Integral. O restante pertence a categorias de Uso Sustentável.

Para as UCs localizadas no bioma Cerrado, 18,7% fazem parte da categoria de Proteção Integral e 24,5% de Uso Sustentável.

No bioma Caatinga as UCs somente são representadas nas categorias Área de Proteção Ambiental e Reserva Extrativista, ambas de Uso Sustentável, e



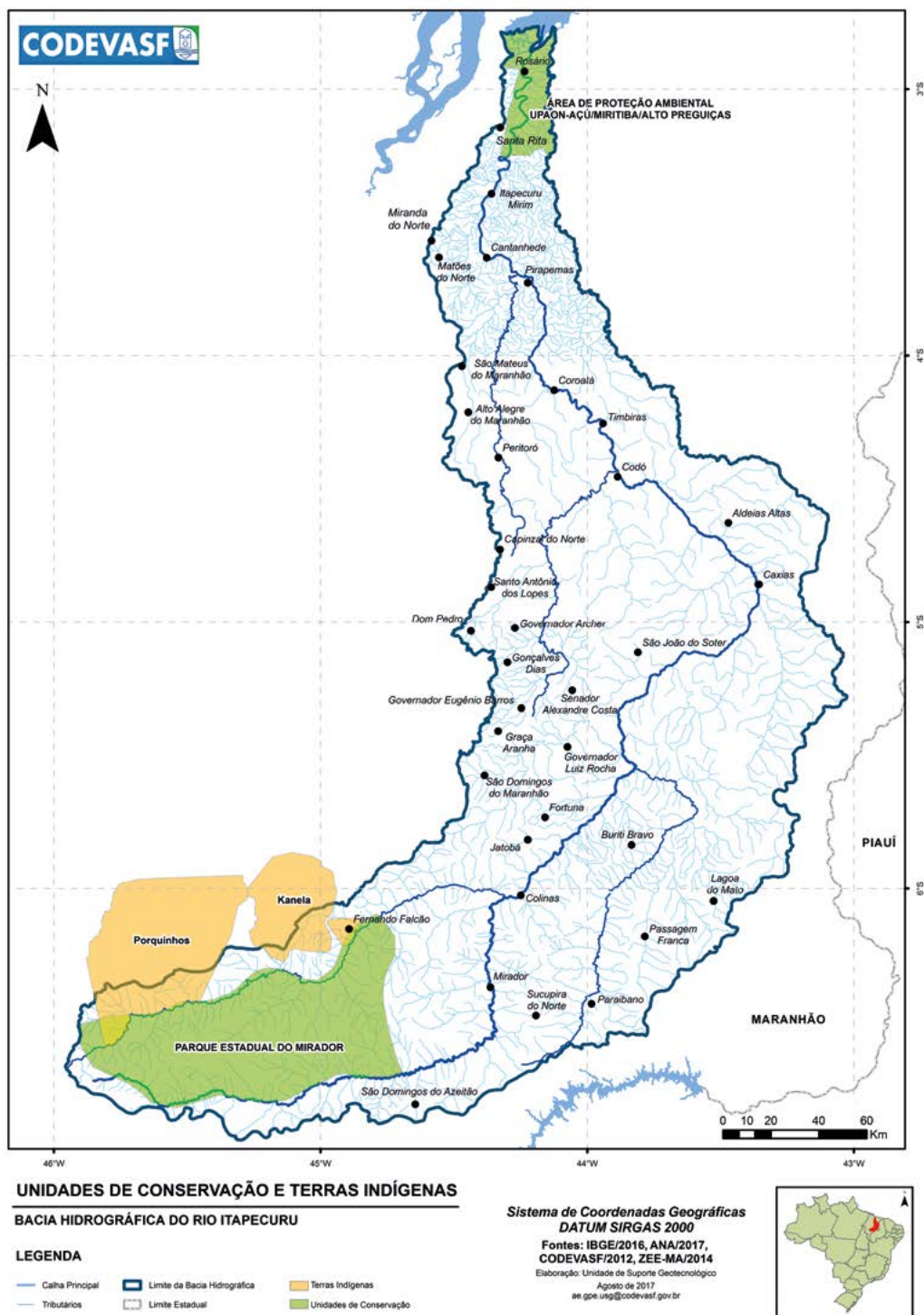


Figura 27. Unidades de Conservação e Terras Indígenas na bacia do rio Itapecuru
 Fonte: Codevasf, 2017.

representam apenas 0,6% do total das áreas de UC do estado, (BATISTELLA et al., 2013).

De acordo com o mapeamento realizado para a bacia hidrográfica do Itapecuru foram identificadas 04 (quatro) unidades de conservação (Figura 27).

a) Parque estadual do Mirador

O Parque Estadual do Mirador, criado em 1.980 por meio do Decreto nº 7.641, teve sua área delimitada por meio da Lei Estadual nº 8.958/2009 e estabeleceu em seu Artigo 1º uma área de 766.781 ha e vinculou o Parque à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão. O Parque encontra-se quase que totalmente inserido na bacia do rio Itapecuru, sendo que apenas 67 ha estão localizados na área de abrangência da bacia do rio Itapecuru (Figura 28).



Figura 28. Entrada do Parque Estadual do Mirador, município de Mirador/MA

Fonte: Codevasf, 2017.

O Parque está localizado no município de Mirador e foi criado para assegurar a conservação das nascentes dos rios Itapecuru e Alpercatas, e de seus afluentes no perímetro dessa unidade de conservação.



b) Área de proteção ambiental de Upaon-Açú/Miritiba/Alto Preguiças

A Área de Proteção Ambiental – APA, de Upaon-Açú/Miritiba/Alto Preguiças, instituída por meio do Decreto nº 12.428 de 5 de junho de 1992, encontra-se situada entre o litoral leste da ilha de São Luís e o município de Barreirinhas, acompanhando o limite sul do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, nascente do rio Preguiças, região do Baixo Munin e foz do rio Itapecuru (Figura 29), ocupando uma área de aproximadamente 1.535.310 ha.

Essa unidade tem como objetivo, dentre outros, disciplinar o uso e a ocupação do solo, a exploração dos recursos naturais, as atividades de caça e pesca, a proteção à fauna e à flora, a manutenção das biocenoses daqueles ecossistemas e o padrão de qualidade das águas.

No entanto, existem atividades antrópicas no ecossistema no âmbito da APA.



Figura 29. Foz do rio Itapecuru na APA de Upaon-Açú/Miritiba/Alto Preguiças

Fonte: Codevasf, 2017.

c) RPPNs Amoreira (Rosário) e Fazenda Pantanal (Códó)

Na bacia do rio Itapecuru, são reconhecidas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMbio) duas RPPNs:

RPPNs Amoreira localizada no município de Rosário e a RPPN Fazenda Pantanal situada no município de Códó que juntas totalizam uma área de 389,76 ha.



3.11 Áreas prioritárias para conservação

As Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade são um instrumento de política pública que visa apoiar a tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, cujos resultados vêm sendo utilizados no planejamento e na implementação de ações como criação de unidades de conservação, licenciamento, fiscalização e fomento ao uso sustentável. Assim, o conhecimento das áreas e das ações prioritárias para a conservação da biodiversidade brasileira é uma ferramenta fundamental para a gestão ambiental (BRASIL, [201-]).

Desta forma, torna-se um instrumento essencial para nortear as ações de conservação ambiental no estado do Maranhão. A Figura 29 apresenta a localização das áreas prioritárias, segundo a Codevasf, em nível de importância inseridas na bacia hidrográfica do rio Itapecuru.

As áreas de importância para a conservação são classificadas em Alta, Muito Alta e Extremamente Altas. Para a localização das áreas prioritárias foram obtidos os arquivos vetoriais do Ministério do Meio Ambiente, e sobreposto sobre a bacia do Itapecuru.

Pelo mapeamento realizado, foram classificadas estas áreas de acordo com o bioma encontrado, sendo identificadas para o bioma Amazônia, uma área de importância alta e outra área considerada extremamente alta para conservação. Para o bioma cerrado, foram identificadas quatro áreas classificadas como muito alta e tres áreas consideradas de prioridade extremamente alta para a conservação da biodiversidade.

Observa-se em comum, muitas áreas com o objetivo de realizar a recuperação, ordenamento, proteção de áreas e criação de unidade de conservação. Apesar das ações de proteção apontadas no Quadro 2, nota-se na bacia hidrográfica do Itapecuru pouca área protegida, principalmente, por unidade de conservação.

Portanto, é imprescindível a criação de novas unidades de conservação e implementação de corredores ecológicos, promovendo, dessa forma, o aumento das áreas protegidas na bacia que vem sendo devastadas pelo crescimento da produção de grãos, bem como a criação de rebanhos de gado e búfalo.

BIOMA	PRIORIDADE	ÁREA (HA)	AÇÕES
Amazônia	Extremamente Alta	396.093,28	Área Protegida, Manejo de Bacia
	Muito Alta	-	-
	Alta	18.912,20	Recuperação
Cerrado	Extremamente Alta	-	-
	Muito Alta	237.624,82	UC, CAR, Ordenamento
	Alta	249.526,21	CAR, Ordenamento

Quadro 2. Áreas Prioritárias e ações recomendadas, por bioma, para conservação da biodiversidade na bacia do rio Itapecuru

Fonte: BRASIL, [201-].



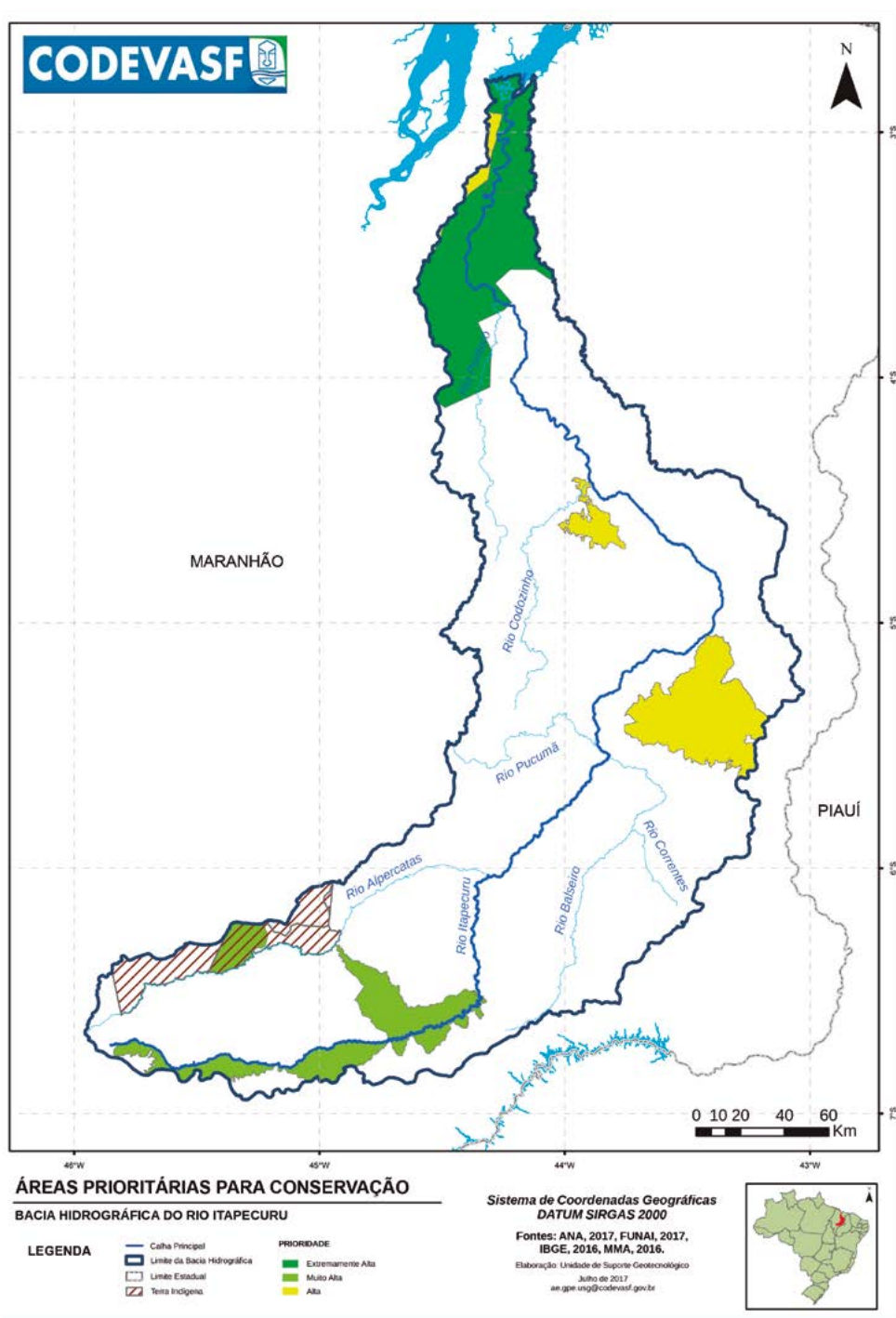


Figura 30. Áreas prioritárias para conservação na bacia do Itapecuru

Fonte: Elaborada com dados da ANA, 2017; BRASIL, 2016; FUNAI, [2017]; IBGE, 2016.



3.12 Características socioeconômicas

A maior concentração populacional do estado do Maranhão ocorre na bacia hidrográfica do Itapecuru, correspondendo à 1.695.964 habitantes, sendo sua população de predominância urbana. Abrange 55 municípios, dos quais, 20 estão totalmente inseridos no vale e os demais 35 situam-se parcialmente na bacia hidrográfica.

As principais concentrações populacionais urbanas da bacia do Itapecuru ocorrem nas cidades de Caxias, Codó, Itapecuru Mirim, Coroatá, São Mateus e Colinas. As comunidades tradicionais, representadas principalmente por pescadores artesanais e quilombolas, representam uma parte importante dessa população.

Em áreas rurais da bacia do Itapecuru há predominância de residências estilo taipa e outras construções feitas com coberturas de palmeiras (Figura 31 A e B).



Figura 31 A e B. Residências típicas, tendo ao fundo a Serra Alpercatas (esquerda) e em comunidade (direita)

Fonte: Codevasf, 2017.

A maior parte do espaço rural do estado do Maranhão está ocupada com atividades agropecuárias. O setor primário constitui-se na base da economia na bacia do rio Itapecuru, destacando-se as atividades agropecuárias e de extrativismo vegetal.

Grandes projetos de agricultura mecanizada voltados ao plantio de grãos, com destaque para a produção de milho, feijão, sorgo, milheto, e soja concentram-se, principalmente, ao sul e leste. A bacia encontra-se, quase na sua totalidade, inserida na nova fronteira agrícola do Brasil denominada MATOPIBA – região entre os estados de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, instituída pelo Decreto nº 8.447/2015, denominado “Plano de Desenvolvimento Agropecuário do Matopiba” - relevante região de abastecimento de alimentos para consumo humano, principalmente da capital São Luís, e com grande potencial de crescimento visando principalmente o mercado externo (Figura 32).



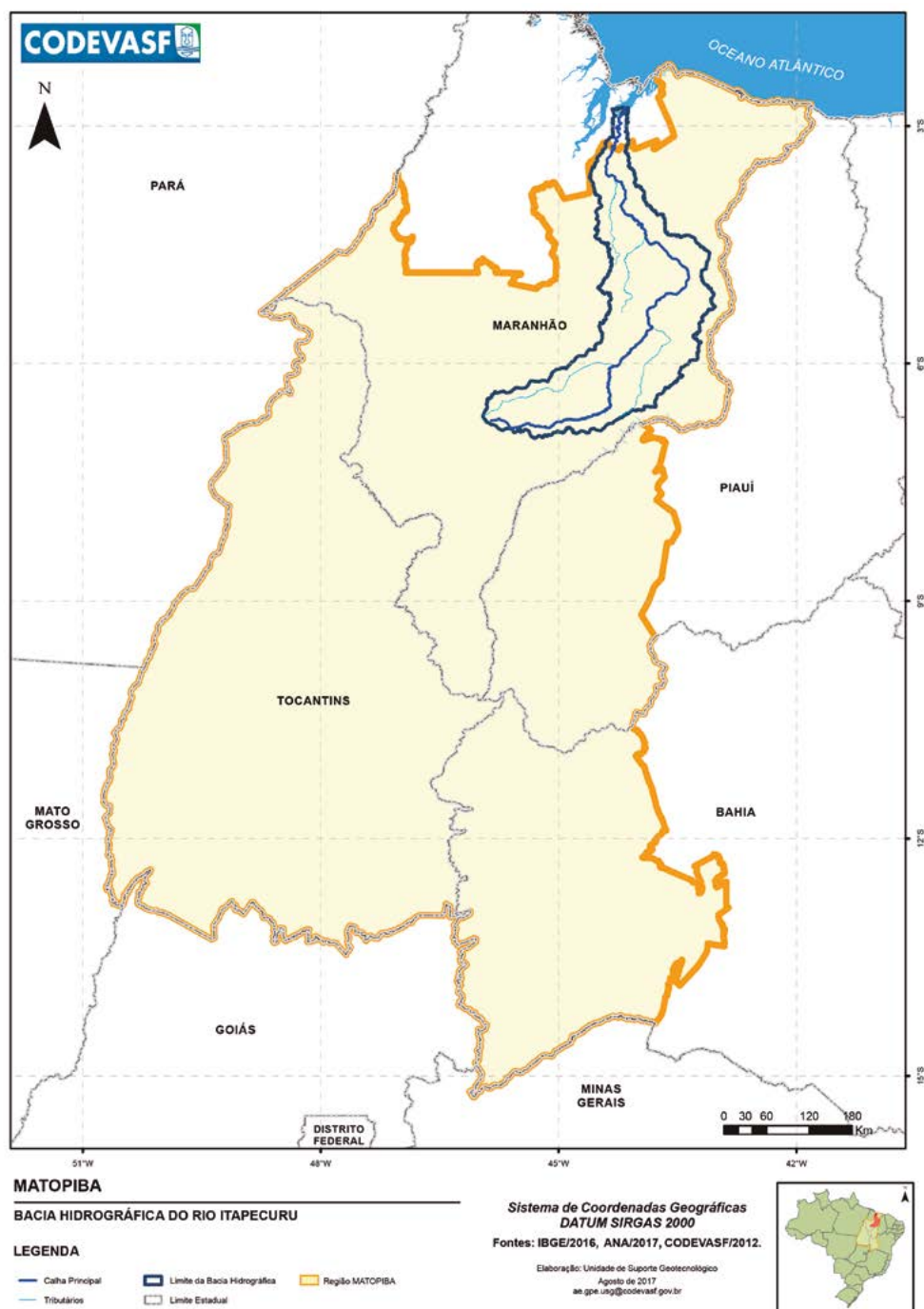


Figura 32. Área destacando a região do MATOPIBA

Fonte: Elaborada com dados da ANA, 2017; da Codevasf, 2012; do IBGE, 2016.



Na Agropecuária prevalece a agricultura e a criação de bovinos de corte em caráter extensivo, com a implantação de pastagens em extensas áreas (Figura 33 A a D); e no restante da bacia predominam pequenas lavouras de subsistência, principalmente nas áreas mais férteis e úmidas, a exemplo de veredas e várzeas, onde matérias orgânicas são depositadas durante as cheias.



Figura 33 A a D. Produção de grãos na região do MATOPIBA no Alto Itapecuru (acima); e pecuária de corte na bacia do Itapecuru (abaixo)

Fonte: Codevasf, 2017.

Dentre as atividades desenvolvidas como alternativa de renda principalmente aos que se enquadram como agricultores familiares e pelas comunidades tradicionais cabe destaque a pesca artesanal e o agroextrativismo (Figura 34 A a F).

Como produto do extrativismo destaca-se a exploração da palmeira babaçu, que ocupa grandes áreas como vegetação primária e secundária e desempenha papel importante na composição da renda familiar com a extração de amêndoas e azeite; o carvão de coco de babaçu; a coleta de frutas nativas; produção de farinha de mandica e artesanatos. Produzido artesanalmente por extrativistas na área rural do estado, mostra-se uma alternativa econômica para a região, e alternativa à pressão sobre as florestas nativas que são utilizadas para a produção de carvão ou lenha. Outra oportunidade de desenvolvimento regional em maior escala é o aproveitamento do azeite de coco de babaçu na culinária, como também pela indústria, principalmente de cosmético e produtos de limpeza.





Figura 34 A a F. Extração de castanha de coco babaçu (esq. acima); coco Babaçu (dir. acima); castanha de coco babaçu (esq. Centro), produção de carvão de coco babaçu (dir. Centro), produção de farinha de mandioca na cabeceira do rio Alpercatas (abaixo)

Fonte: Codevasf, 2017.

O deslocamento em embarcações típicas pelo rio faz parte da vida dos povos e das comunidades tradicionais, dos ribeirinhos e da população em geral. As embarcações na bacia do Itapecuru, além de muito utilizadas na atividade pesqueira, são essenciais à vida dos ribeirinhos, uma vez que auxiliam na locomoção, no lazer e trabalho (Figura 35).

A pesca na bacia do Itapecuru é uma atividade que assume grande importância social e econômica, pois, além de suprir parte do alimento que compõe a dieta da população, ainda é uma das atividades que gera trabalho e renda nas comunidades ao longo dos rios. Porém, este recurso está ameaçado em função do assoreamento dos rios, da poluição e sobrepesca.





Figura 35. Embarcação típica para pesca e deslocamento

Fonte: Codevasf, 2017.

Parte importante da pesca artesanal, de água doce e marinha, é comercializada no Mercado de Peixe de Portinho, em São Luís. Segundo o presidente da Associação dos Distribuidores de Pescado e Marisco de São Luís/MA (ADPEMASL) cerca de 80% do pescado comercializado nesse mercado é oriundo do estado, com destaque para a região do Baixo Itapecuru e do Mearim, e o restante é proveniente de outros estados (informação verbal).⁴

Ainda de acordo com a ADPEMASL são comercializadas no mercado de Portinho em média 12 toneladas de pescado por dia oriundo tanto da pesca artesanal quanto da aquicultura (Figura 36 A e B). Desse total, cerca de 70% dos peixes são capturados no baixo Itapecuru e Mearim. Destacando-se as espécies: traíra, curimatá, piramutaba, pintado, surubim, cara preta, cara amarela, piaba, piranha, piau de vara, piau-açu, mandi, jeju, pescadinha tupi, sarapó, bodó, capadinho, tambaqui, e tilápia. Aproximadamente 50% são comercializados no atacado e outros 50% no varejo, sendo 80% em estado fresco e 20% congelado.

⁴ Informação fornecida por Manoel Romeu, presidente da ADPEMASL, em São Luís, dezembro, 2017.





Figura 36 A e B. Pesca no rio (esquerda) e mercado do peixe de Portinho (direita)

Fonte: Codevasf, 2017.

A mineração é outra importante atividade na criação de empregos e geração de renda no estado do Maranhão. Segundo a Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Energia do Maranhão. Há diversos minerais no estado que contribuem para o desenvolvimento e infraestrutura estadual (Figura 37 A e B), tendo como destaque: a produção de tijolos, telha e lajotas nos municípios de Itapecuru Mirim, Rosário, Imperatriz, Timon e Caxias. A extração de brita nos municípios de Bacabeira e Rosário, além da extração de calcário e areia complementam os minerais de maior extração na bacia.

Essa região apresenta condições favoráveis de localização para distribuição pela proximidade ao eixointermodal, infraestrutura necessária para suprir a demanda da construção civil, e também a extração de calcário e areia que complementam os minerais de maior extração do estado (MARANHÃO, 2017).

O Maranhão possui um total de 11 minas de Gipsita, ocupando o segundo lugar ranking brasileiro em número de minas, perdendo apenas para Pernambuco. No estado a gipsita encontra-se abundantemente distribuída na região de Grajaú, onde está localizado o Pólo Gesso, e em Codó. É usada, principalmente, na fabricação de: cimento, ácido sulfúrico, giz, vidros, esmaltes, molde para fundição, desidratante, aglutinante, corretivo de solo, placas, tijolos e gesso utilizados na construção civil, além de outras aplicações, como na metalurgia (DNPM, 2015, apud MARANHÃO, 2017).⁵



Figura 37 A e B. Ponte em madeira sobre o rio Itapecuru (esquerda); estrada de ferro Carajás (direita).

Fonte: Codevasf, 2017.

⁵ BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário mineral 2015. Brasília, 2015. v. 35.



O lazer, no passado, considerado como uma simples forma de diversão vem adquirindo maior relevância na economia local. Ao longo da bacia do Itapecuru existe como atração turística o ciclo de festas religiosas, as praias fluviais e os rios que se constituem em uma das formas de lazer mais utilizadas pelas populações.

De acordo com o Zoneamento Geoambiental do Estado do Maranhão (MARANHÃO, 1997), no município de Rosário, o Forte do Calvário, apesar de representar uma fase áurea da conquista do Itapecuru, encontra-se em ruínas e em completo abandono. A restauração dessas ruínas e a criação de uma infraestrutura mínima de atendimento, por certo atrairiam visitantes, gerando um mercado de trabalho alternativo para a população (Figura 38 A e B).

A cidade de Caxias, localizada às margens da BR-316, rodovia que liga Teresina a São Luís possui diversos atrativos turísticos, como o Morro de Alecrim, onde, além de uma vista panorâmica da área, encontram-se as ruínas do forte onde se efetuou a resistência dos balaaios, as ruínas do quartel general das forças de Duque de Caxias e o Balneário.



Figura 38 A e B. Forte do Calvário no município de Rosário (esquerda) e balneário e lazer no rio Itapecuru em Caxias (direita)

Fonte: Codevasf, 2017.

3.13 Povos e comunidades tradicionais

Os povos e comunidades tradicionais têm destaque no uso e ocupação do território maranhense, populações diretamente relacionadas com o uso sustentável da terra e da água nos territórios onde vivem. Na bacia hidrográfica do Itapecuru observa-se a presença de várias comunidades quilombolas.

No Brasil já foram identificadas cerca de 3 mil comunidades quilombolas. Destas, 2.465 comunidades foram certificadas pela Fundação Cultural Palmares (FCP, 2017), totalizando cerca de 2,2 milhões de pessoas.

No Maranhão existe uma grande representação de comunidades quilombolas na bacia do Itapecuru que mantêm seus costumes e tradições culturais preservadas (Figura 39 A a D).

No que consiste à política afro-brasileira no Brasil o Governo Federal instituiu a Fundação Cultural Palmares (FCP), vinculada ao Ministério da Cultura (Minc), que tem como compromisso, dentre outros, o combate ao racismo, à promoção da igualdade, a valorização, a difusão e preservação da cultura negra.

A emissão de Certidão de Autodefinição (CA) de Comunidade Remanescente de Quilombo (CRQ) reconhece que a população e a área que ocupam têm relação com os antigos quilombos. A comunidade passa, então, a ter direitos e amparos



legais, estabelecidos pelos artigos nºs 215 e 216 da Constituição Federal, que preveem a defesa e a valorização do patrimônio cultural brasileiro e a obrigação do poder público em promovê-lo e protegê-lo.

O Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA) é a autarquia competente pela titulação dos territórios quilombolas. Na esfera estadual tal ação é realizada pelo Instituto de Colonização e Terras do Maranhão (ITERMA).

No estado do Maranhão são 686 comunidades reconhecidas, com 504 Certidões Emitidas. O Quadro 3 mostra as Certidões Expedidas às CRQs, até a Portaria nº 146/2017, na bacia hidrográfica do Itapecuru.



Figura 39 A a D. Quilombolas e Comunidades Tradicionais

Fonte: Codevasf, 2017



MUNICÍPIO	COMUNIDADE TRADICIONAL
Axixá	Munim Mirim, Centro Grande, Burgos.
Alto Alegre do Maranhão	Marmorana/Boa Hora 3, São José.
Cantanhede	Bacuri dos Pires, Tambá, Livramento, Corrente, Cajueiro.
Codó	Santa Joana, Cipoal dos Petros, Bom Jesus, Santo Antônio dos Pretos, Monte Cristo, Matuzinho, Mata Virgem, Eira dos Coqueiros, São Benedito dos Colocados, Três Irmãos, Montabbarri, Queimadas, Puraquê, Sete.
Peritoró	Resfriado, São Benedito do Elcias, Lagoa Grande.
Colinas	Jaguarama, taboca do Belém, Peixes, Cambirimba.
Dom Pedro	Cruzeiro.
Matões	Mandacaru dos Pretos, Tanque da Rodagem, Assuviante.
Matões do Norte	Santo Antônio, Lago do Coco.
Pirapemas	Aldeia Velha (Pontes, Salgado, Santo Onório, Bica, Leão, Parnamirim, Panaca, São Benedito dos Pretos, Afoga Bode, Centrinho e Vista Alegre).
Rosário	São Miguel, Miranda, Paissandu, Reforma, Boas Vista, Iguaçu, Santana.
Santa Rita	Santa Luzia, jiquiri, São Raimundo, Nossa Senhora da Conceição, Cariongo, Centro dos Violas, Povoado de Santa Luzia, Povoados Pedreiras, Santa Rita do Vale, Vila Fé em Deus, Cajueiro, Careminha.
São Domingos do Azeitão	Tabuleirão.
São João do Soter	Jacarezinho, São Zacarias II, Santo Antônio.
Timon	Monteiro.
Vargem Grande	Povoado Belmonte, Santa Maria, São Francisco Malaquias, Caetana, Piqui da Rampa, Penteado, Santa Bárbara, Lagoa da Maria Rosa, Ferrugem, Boa Vista dos Conrados.
Itapecuru-Mirim	Santa Maria dos Pinheiros, Mata de São Benedito, Piqui, Santa Maria dos Pretos, Ipiranga do Carmina, Filipa, Santa Rosa dos Pretos, Contendas, São Pedro, Santa Helena, Moreira, Vista Alegre, Canta Galo, Povoado Benfica, Povoado Mata III, Curitiba, Mirim, Santana São Patrício, Curitiba, Povoados Javi, Brasilina, Buragir, Oiteiros Nogueiras, Nossa Senhora Aparecida, Jacaré, Monte Lindo II, Mato Alagado I, Monte Alegre, Nossa Senhora do Rosário, São João do Povoado Mata, Satubinha, Campo Rio, Dois Mil, Magnificat/Barriguda, Povoado Cachoeira, Povoado de Pulgão, São Bento, Jaibara dos Rodrigues, Corrente II, São José dos Matos, Sumaúma, Tingidor, Terra Preta, Estopa.

Quadro 3. Certidões Expedidas às Comunidades Remanescentes de Quilombolas na bacia hidrográfica do rio Itapecuru.

Fonte: FCP, 2017.



3.14 Bacia do Itapecuru: desafio ambiental às gerações futuras

Apesar da importante contribuição da bacia do Itapecuru na economia do estado do Maranhão, no processo de crescente integração da região com o mercado nacional e internacional existem duas significativas ameaças ambientais:

1) O avanço da agropecuária nas áreas de preservação permanentes: nascentes, margens de rios e lagos, encostas e topo de morros.

Observa-se em grande parte da bacia a ocupação irregular; o avanço do desmatamento em importantes áreas de recarga de aquíferos, inclusive pelas áreas de nascentes e matas ciliares; e o uso e manejo inadequado dos solos, principalmente em função das práticas agropecuárias inadequadas que acarretam processos erosivos, salinização e, em alguns casos, formação de áreas desertificadas. Estudos realizados a partir do Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado do Maranhão, no ano de 2012, constataram que há municípios integrantes das Áreas Susceptíveis à Desertificação – ASD, no Estado.

O processo de desmatamento para formação de lavouras e pastagens, caso não se adote os cuidados necessários e em discordância com a legislação, acarreta diversos problemas como profunda alteração da paisagem natural, expressiva perda de biodiversidade, emissões de gases de efeito estufa, e contribui para um menor tempo de permanência das águas precipitadas no solo, acelerando o escoamento superficial e os processos erosivos com o consequente assoreamento de nascentes, rios e igarapés.

A expansão da agropecuária e da atividade madeireira nos trechos do Alto e Médio Itapecuru tem provocado o avanço do desmatamento em importantes áreas de recarga de aquíferos, inclusive pelas áreas de nascentes e matas ciliares, apesar de proibido por lei. O uso intensivo do solo, sem a adoção de técnicas conservacionistas, tem levado a sérios problemas de erosão, repercutindo negativamente na produtividade agrícola, além de carrear os materiais erodidos para os rios, causando, consequentemente o assoreamento (Figura 40). Paralelo à devastação das APP estão às queimadas, prática utilizada com mais frequência.



Figura 40. Desmatamento de mata ciliar e produção agrícola de subsistência nas margens do Itapecuru

Fonte: Codevasf, 2017.



2) Contaminação das águas superficiais e subterrâneas

Dentre todas as regiões hidrográficas do Brasil, a região Atlântico Nordeste Ocidental apresenta um dos menores índices de coleta de esgoto. Apenas 28% do esgoto é coletado, sendo que, de todo esgoto gerado, aproximadamente 8% é tratado antes de ser lançado nos corpos d'água (BRASIL, 2012 apud ANA, 2015).⁶

De acordo com Leite (2011), 97,2% das águas do estado são subterrâneas, e somente 2,8% são águas superficiais. Em geral há abundância de água, ocorrendo escassez somente em áreas de excessiva demanda; 74% das sedes municipais são abastecidas exclusivamente por mananciais subterrâneos (poços), enquanto que 21% dos municípios são abastecidos com águas superficiais; os 5% restantes são abastecidos por sistemas híbridos, mananciais superficiais e subterrâneos; sendo o setor industrial participando com 7% da demanda. Há lançamentos significativos de esgotos domésticos e efluentes industriais “in natura” nos rios.

Os aquíferos são naturalmente mais protegidos quanto à contaminação do que as águas superficiais. Por outro lado, quando se observam anomalias provocadas pela ação do homem, muitas vezes o dano ambiental pode ser de grande proporção e com elevados custos econômicos e sociais para sua recuperação, quando possível.



Figura 41. Esgoto lançado no rio Itapecuru em Colinas

Fonte: Codevasf, 2017.

Na bacia do rio Itapecuru a qualidade das águas superficiais está constantemente ameaçada por atividades antrópicas que degradam o meio ambiente, tais como: falta de saneamento básico; lançamento de esgotos domésticos e efluentes

⁶ BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2012. Brasília: SNSA : MCid, 2014. 164 p.



industriais não tratados diretamente nos corpos d'água e o uso intensivo de insumos agrícolas próximos às margens dos rios. A maioria dos municípios da bacia não conta com tratamento sanitário, resultando em um quadro de doenças e de contaminação das nascentes, rios e lagos.

O Alto Itapecuru, região com menor densidade habitacional, possui as maiores áreas desmatadas para plantação de soja. No Médio a maior atividade é a agropastoril, que também desmata grandes áreas para plantação de pastagens, e o Baixo é a que mais recebe esgotos sanitários devido o maior adensamento populacional (SILVA et al., 2005).

Essas condições mostram a necessidade de implementar, ampliar e melhorar os sistemas de tratamento de esgotos domésticos e distritos industriais na bacia e em algumas cidades e núcleos ribeirinhos. Nessas áreas a contaminação das águas tem restringido outros usos, principalmente o abastecimento humano, a pesca, o lazer e o turismo.

A degradação ambiental coloca em risco a sobrevivência e permanência das pessoas com dignidade no meio rural; e eleva os riscos de desabastecimento de água e alimentos, especialmente nos meios urbanos.

Com esta visão o PLANO NASCENTE ITAPECURU propõe a mobilização e sensibilização dos múltiplos atores – produtores rurais, sociedade civil, instituições públicas e privadas - que participam do processo de uso e conservação de água, solo e recursos florestais, a concentrarem esforços visando à preservação e recuperação de nascentes na bacia hidrográfica do rio Itapecuru, como forma de garantir a preservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico sustentável da região.

3.15 Gestão dos recursos hídricos na bacia do rio Itapecuru

A proteção aos recursos hídricos é essencial para a manutenção de um meio ambiente sadio e equilibrado. O papel de proteger os corpos hídricos é compartilhado em esfera federal, estadual e municipal com base nas diretrizes da Lei nº 9.433/97 – Lei das Águas - que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), o qual tem o objetivo de coordenar a gestão integrada das águas e implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, entre outros. É composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH); pela Agência Nacional de Águas (ANA); pelos Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados (CONERH) e do Distrito Federal; pelos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs); pelos órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; e pelas Agências de Água.

A Lei nº 9.433/1997 instituiu o Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas, documento programático que define a agenda de recursos hídricos, identificando ações de gestão, planos, programas, projetos, obras e investimentos prioritários dentro da perspectiva de construção de uma visão integrada dos usos múltiplos da água com o envolvimento de órgãos governamentais, da sociedade civil, dos usuários e das diferentes instituições que participam do gerenciamento dos recursos hídricos. Essa mesma Lei atribuiu ao Comitê da Bacia Hidrográfica a competência para elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia. Caso a bacia não tenha ainda Comitê constituído, cabe, para bacias estaduais, à Secretaria de Recursos Hídricos ou seu respectivo Conselho, a elaboração do Plano.



Diante dessa premissa, a gestão das águas da bacia hidrográfica do rio Itapecuru, por se tratar de um rio estadual, é realizada pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Maranhão (SEMA/MA) e Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH). Além desses, as organizações civis também têm um papel fundamental na tarefa de preservar os recursos hídricos.

Em consonância com a Lei nº 9.433/1997 foi publicada a Lei Estadual nº 8.149/2004, que tem como objetivo principal a gestão integrada das águas e a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e do Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos. Compõem o Sistema Estadual de Gerenciamento: a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão (SEMA/MA); o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão (CONERH/MA); os Comitês de Bacias Hidrográficas; e as Agências de Água.

Os Decretos Estaduais nº 27.845/2011, que trata das águas superficiais, e o nº 28.008/2012, que trata das águas subterrâneas, regulamentam a Lei nº 8.149/2004. Pode-se citar ainda como instrumento de gestão a Lei Estadual nº 5.405/1992, que normaliza o Código de Proteção ao Meio Ambiente e o uso adequado dos Recursos Naturais do Estado do Maranhão.

O Decreto Estadual nº 27.845/2011, em seu artigo 5º, estabelece que, para efeito da Política Estadual de Recursos Hídricos, o estado do Maranhão está dividido em:

I - três Bacias Hidrográficas Federais

- a) Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba;
- b) Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins;
- c) Bacia Hidrográfica do Rio Gurupi.

II - sete Bacias Hidrográficas Estaduais

- a) Bacia Hidrográfica do Rio Preguiças;
- b) Bacia Hidrográfica do Rio Peria;
- c) Bacia Hidrográfica do Rio Munim;
- d) Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru;
- e) Bacia Hidrográfica do Rio Mearim;
- f) Bacia Hidrográfica do Rio Turiaçu;
- g) Bacia Hidrográfica do Rio Maracaçumé.

III - dois Sistemas Hidrográficos Estaduais

- a) Sistema Hidrográfico do Litoral Ocidental;
- b) Sistema Hidrográfico das Ilhas Maranhenses.

Sendo assim, a gestão das águas das bacias hidrográficas do estado do Maranhão é promovida por entidades da esfera federal e estadual que compõem o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, destacando-se: ANA;



CNRH; SEMA/MA; CONSEMA/MA; CBHs; os órgãos dos poderes públicos federal, estadual, e municipais, cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; e pelas Agências de Água.

O CNRH e a ANA participam da gestão de bacias hidrográficas federais – bacias que abrangem mais de um estado, por exemplo, a bacia hidrográfica do Parnaíba que abrange áreas dos estados do Maranhão e do Piauí. O CONERH/MA e a SEMA/MA participam da gestão de bacias hidrográficas estaduais – bacias inseridas somente na área do estado, por exemplo, as bacias do Itapecuru e Mearim.

Já os CBHs, que são órgãos colegiados compostos por representantes da sociedade civil, do poder público e usuários de água, tem a função de promover de forma participativa a discussão e aprovação da Política Estadual Recursos Hídricos, além de elaborar e implementar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru, que objetiva estabelecer políticas de conservação, preservação e uso sustentável dos recursos naturais previstos. Podem ser constituídos para bacias federais, estaduais, sub-bacias, microbacias etc., considerando que suas principais atribuições são de promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes; propor planos, programas e projetos para utilização dos recursos hídricos; aprovar e acompanhar a execução do plano de recursos hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; e decidir conflitos entre usuários, atuando como primeira instância de decisão.

Atualmente, no estado do Maranhão existem apenas dois CBHs constituídos: o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Mearim (CBH-Rio Mearim) instituído pela Lei Estadual nº 9.957, de 21 de novembro de 2013, e o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Munim (CBH-Rio Munim) instituído pela Lei Estadual nº 9.956, de 21 de novembro de 2013. A bacia do Itapecuru não possui ainda um Comitê constituído, mas há articulações para sua formação.

A Lei Estadual nº 8.149/2004 instituiu como instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos: o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH); e os Planos Diretores de Bacias Hidrográficas (PDBH), ambos objetivam fundamentar e orientar à implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e o gerenciamento desses recursos. É atribuição do estado a elaboração do PERH, em consonância com a Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, devendo, porém, ser previamente aprovado pelo CONSEMA/MA.

No estado do Maranhão a efetuação do PERH é um instrumento importante e estratégico para gestão dos sistemas de recursos hídricos que gradualmente vem ganhando relevo. O Plano deve ser uma leitura, pela ótica do estado, das oportunidades e dos problemas existentes no setor de recursos hídricos. Desse modo, pode identificar as carências dos setores afins que possuam rebatimento sobre a disponibilidade hídrica (tanto pelo viés quantitativo quanto qualitativo) e propor compensações e estímulos para redução de desigualdades hídricas.

O PERH integra-se com os demais Planos de Recursos Hídricos das bacias, quando esses existem, e suprem momentaneamente a ausência dos que ainda faltam, mas não os substituem. Esses planos caracterizam e avaliam as bacias estaduais; examinam os investimentos previstos nas esferas federal, estadual e municipal; adaptam iniciativas estaduais a programas federais; reconhecem conflitos entre usuários e propõem encaminhamentos para superá-los; realinham prioridades, criando uma escala estadual que leve em conta as proposições dos planos das bacias e as hierarquizações ali contidas; consolidam fontes de recursos e integram as várias ações em um programa estadual de investimentos em recursos hídricos. Por fim, devem desenhar um arranjo institucional capaz de atender às



necessidades da gestão dos recursos hídricos durante a vigência do Plano e um mapa da sua realização, bem como dos demais planos de recursos hídricos, associado a um conjunto de diretrizes operacionais para a sua condução.

A Lei Federal nº 12.196/2010, que ampliou a área de atuação da Codevasf para as bacias hidrográficas dos rios Itapecuru e Mearim, no estado do Maranhão, menciona em seu Art. 4º:

[...] que a Codevasf tem por finalidade o aproveitamento, para fins agrícolas, Agropecuários e agroindustriais, dos recursos de água e solo dos vales dos rios São Francisco, Parnaíba, Itapecuru e Mearim, diretamente ou por intermédio de entidades públicas e privadas, promovendo o desenvolvimento integrado de áreas prioritárias e a implantação de distritos agroindustriais e agropecuários, podendo, para esse efeito, coordenar ou executar, diretamente ou mediante contratação, obras de infraestrutura, Particularmente de captação de água para fins de irrigação, de construção de canais primários ou secundários, e também obras de saneamento básico, eletrificação e transportes, conforme Plano Diretor em articulação com os órgãos federais competentes (BRASIL, 2010).

Sendo assim, a Codevasf, mesmo que indiretamente, atua na gestão de recursos hídricos das bacias de sua área de atuação.

A bacia hidrográfica do Itapecuru não possui, até o momento, Plano de Recursos Hídricos (PRH) elaborado. Em 2017, a Codevasf e a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) celebraram convênio para elaboração do PRH-Itapecuru que possibilitará o desenvolvimento de programas e projetos compatíveis com os objetivos previstos no Plano para conservação dos recursos hídricos da bacia.

Por fim, o PERH, o PRH-Rio Itapecuru, e este PLANO NASCENTE ITAPECURU devem desenhar um arranjo institucional e um mapa visando suas respectivas execuções, capaz de atender às necessidades da gestão conjunta dos recursos hídricos, associado a um conjunto de diretrizes operacionais para a sua condução. Nesse sentido, esforços e trabalhos conjuntos devem ser empenhados para sua efetivação.

O PLANO NASCENTE ITAPECURU é uma proposta da Codevasf em harmonia com as legislações federal e estadual norteadoras para a elaboração de Planos hidroambientais, de vital importância para a gestão dos recursos naturais da bacia, sobretudo, na preservação e conservação dos recursos hídricos e seu atendimento nos usos múltiplos com quantidade e qualidade, incluindo aí as nascentes da bacia. Representa um importante catalizador das ações a serem executadas no âmbito local, tendo como foco as propriedades rurais e as microbacias em que elas estão inseridas.





Vegetação de Cerrado (6)

4 ASPECTOS LEGAIS

A partir de 1960 os países começaram a editar normas jurídicas mais rígidas destinadas à proteção do meio ambiente. Seguindo esse princípio foram criados ao longo da história do Brasil diversos dispositivos legais que buscam disciplinar o uso dos recursos naturais objetivando a sustentabilidade da exploração destes recursos. Dessa forma, para uma melhor compreensão a respeito da dimensão jurídica que trata da preservação e recuperação de nascentes da bacia do rio Itapecuru é imprescindível uma revisão, ainda que breve, da evolução da legislação ambiental no âmbito da União, do Estado do Maranhão e dos municípios que contemplam a bacia do Itapecuru.

Dos instrumentos no Brasil que delineiam as questões de uso e preservação do meio ambiente, e que apresentam relação direta com a proposta apresentada no PLANO NASCENTE ITAPECURU, merecem destaque:

a) Lei nº 4.771/1965 - Código Florestal, revogado pela Lei nº 12.651/2012 - Novo Código Florestal:

Estabelece a Política de Preservação das Florestas Nativas e, para efeito legal, conceitua as diferentes áreas existentes, dentre as quais destacamos:

I - Amazônia Legal: os estados do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso, e as regiões situadas ao norte do paralelo 13° S, dos estados de Tocantins e Goiás, e ao oeste do meridiano de 44° W, do estado do Maranhão;

II - Área de Preservação Permanente – APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do Art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa;

XII - vereda: fitofisionomia de savana, encontrada em solos hidromórficos, usualmente com a palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* – buriti emergente, sem formar dossel, em meio a agrupamentos de espécies arbustivo-herbáceas; (Redação pela Lei nº 12.727, de 2012);

XIII - manguezal: ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como



mangue, com influência fluviomarinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e de Santa Catarina;

XVII - nascente: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;

XVIII - olho d'água: afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente;

XIX - leito regular: a calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano;

XXI - várzea de inundação ou planície de inundação: áreas marginais a cursos d'água sujeitas a enchentes e inundações periódicas;

XXII - faixa de passagem de inundação: área de várzea ou planície de inundação adjacente a cursos d'água que permite o escoamento da enchente.

De acordo com o Art. 4º da referida Lei considera-se Área de Preservação Permanente (APP), em zonas rurais ou urbanas, as seguintes áreas:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular,... (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012);

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 metros; (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012);

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que



25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

A mesma Lei menciona a obrigatoriedade de preservação da vegetação dessas áreas:

Art. 7º A vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado.

§ 1º Tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei.

Art. 8º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previsto nesta Lei.

§ 1º A supressão de vegetação nativa protetora de nascentes, dunas e restingas somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública.

b) Lei nº 6.938/1981:

Estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente que tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos alguns princípios, dentre os quais destacamos (Art 2º):

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;



IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;

VIII - recuperação de áreas degradadas;

IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

c) Constituição Federal de 1988:

Em seu Art.225 estabelece que *"todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo ao poder público e à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as atuais e futuras gerações"*.

d) Lei nº 9.433/1997 – Lei das Águas:

Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e estabelece em seu Art. 1º-II que a *"a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico",... "a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades"*.

Em seu Art. 2º menciona que são objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.

II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

e) Lei nº 9.605/1998 – Lei de Crimes Ambientais:

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Menciona em seu Art. 38º que *"destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção: Pena - detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente"*.



f) Resolução nº 369/2006 - Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama):

Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social, ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APPs, com destaque para os seguintes artigos:

Art. 6º Independe de autorização do poder público o plantio de espécies nativas com a finalidade de recuperação de APP, respeitadas as obrigações anteriormente acordadas, se existentes, e as normas e requisitos técnicos aplicáveis.

Art. 11 Considera-se intervenção ou supressão de vegetação, eventual e de baixo impacto ambiental, em APP:

II - implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e efluentes tratados, desde que comprovada a outorga do direito de uso da água, quando couber;

g) Decreto nº 8.447/2015

Em seu Art. 1º Este Decreto dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do Matopiba que tem por finalidade promover e coordenar políticas públicas voltadas ao desenvolvimento econômico sustentável fundado nas atividades agrícolas e pecuárias que resultem na melhoria da qualidade de vida da população.

h) Decreto nº 7.378/2010:

Aprova o Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia Legal - Macro ZEE da Amazônia Legal, altera o Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002, e dá outras providências.

i) Resolução nº 429/2011 – Conama:

Apresenta metodologia de recuperação das APPs, e menciona que:

Art. 1º - Parágrafo único. A recuperação voluntária de APP com espécies nativas do ecossistema onde ela está inserida, respeitada metodologia de recuperação estabelecida nesta Resolução e demais normas aplicáveis, dispensa a autorização do órgão ambiental.

Art. 3º - A recuperação de APP poderá ser feita, isolada ou conjuntamente, pelos seguintes métodos: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - condução de regeneração natural de espécies nativas; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

II - plantio de espécies nativas; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).



III - plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

IV - plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até 50% da área total a ser recomposta, no caso dos imóveis a que se refere o inciso V do caput do art. 3º. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Art. 4º A recuperação de APP mediante condução da regeneração natural de espécies nativas, deve observar os seguintes requisitos e procedimentos:

I - proteção, quando necessário, das espécies nativas mediante isolamento ou cercamento da área a ser recuperada, em casos especiais e tecnicamente justificada;

II - adoção de medidas de controle e erradicação de espécies vegetais exóticas invasoras de modo a não comprometer a área em recuperação;

III - adoção de medidas de prevenção, combate e controle do fogo;

IV - adoção de medidas de controle da erosão, quando necessário;

V - prevenção e controle do acesso de animais domésticos ou exóticos;

VI - adoção de medidas para conservação e atração de animais nativos dispersores de sementes.

Parágrafo único. Para os fins de indução da regeneração natural de espécies nativas também deverá ser considerado o incremento de novas plantas a partir da rebrota.

j) Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Programa de Regularização Ambiental (PRA):

Outro aspecto importante da Lei nº 12.651/2012, e que tem estreita relação com o PLANO NASCENTE ITAPECURU, é a instituição do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e do Programa de Regularização Ambiental (PRA).

O CAR é um registro eletrônico, obrigatório para todos os imóveis rurais, que tem por finalidade integrar as informações ambientais referentes à situação das áreas de APPs, das áreas de Reserva Legal, das florestas e dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Uso Restrito, e das áreas consolidadas das propriedades e posses rurais do País.

Ao inscrever a propriedade no CAR as informações sobre a situação ambiental da propriedade são armazenadas no Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SI-CAR), regulamentado pelo Decreto nº 7.830/2012. A propriedade rural que estiver



ambientalmente irregular perante a Lei nº 12.651/2012, depois de inscrita no CAR poderá aderir ao PRA, mediante Termo de Compromisso. O PRA compreende um conjunto de ações ou iniciativas a serem desenvolvidas por proprietários e posseiros rurais com o objetivo de adequar e promover a regularização ambiental:

§ 9º. A existência das situações previstas no caput deverá ser informada no CAR para fins de monitoramento, sendo exigida, nesses casos, a adoção de técnicas de conservação do solo e da água que visem à mitigação dos eventuais impactos. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 10. Antes mesmo da disponibilização do CAR, no caso das intervenções já existentes, é o proprietário ou possuidor rural responsável pela conservação do solo e da água, por meio de adoção de boas práticas agronômicas. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

As ações de recuperação ambiental necessárias à regularização das propriedades serão definidas em Projetos de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas (PRAD), devendo ser concluídas de acordo com o cronograma previsto no Termo de Compromisso:

§ 11. A realização das atividades previstas no caput observará critérios técnicos de conservação do solo e da água indicados no PRA previsto nesta Lei, sendo vedada a conversão de novas áreas para uso alternativo do solo nesses locais. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 14. Em todos os casos previstos neste artigo, o poder público, verificada a existência de risco de agravamento de processos erosivos ou de inundações, determinará a adoção de medidas mitigadoras que garantam a estabilidade das margens e a qualidade da água, após deliberação do Conselho Estadual de Meio Ambiente ou de órgão colegiado estadual equivalente. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

No estado do Maranhão os principais instrumentos legais pertinentes aos recursos naturais compreendem:

a) Decreto nº 7.641/1980:

Cria o Parque Estadual do Mirador, sendo que em seu Art. 1º possui uma área estimada em 700.000 ha. Estabelece em seu Art. 7º - que estão terminantemente proibidos os usos diretos, com quaisquer finalidades, dos recursos naturais da área, ressalvando-se as atividades científicas devidamente autorizada pela autoridade competente.

Em 2009, por meio da Lei nº 8.958/2009 o caput do Art. 1º do Decreto nº 7.641/80 passa a ter a seguinte redação: *“Art. 1º Fica criado o Parque Estadual de Mirador, com uma área de 766.781,00 ha, vinculado administrativamente à Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Naturais”*.



b) Constituição do Estado do Maranhão de 1989:

A proteção do meio ambiente está previsto no Art. 239 da Constituição Estadual, que menciona que: *"Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente saudável e equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade da vida, impondo-se a todos, e em especial ao Estado e aos Municípios, o dever de zelar por sua preservação e recuperação em benefício das gerações atuais e futuras".*

3) Lei Estadual nº 5.405/1992:

Principal instrumento de proteção do meio ambiente que institui o Código de Proteção de Meio Ambiente e dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e o Uso Adequado dos Recursos Naturais do Estado do Maranhão. Em seu Art.2º estabelece que *a Política Estadual do Meio Ambiente tem por finalidade a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente, como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, observados os seguintes princípios:*

I - melhorar e preservar a qualidade ambiental, assegurando condições de desenvolvimento do estado, sem prejuízo para a vida humana;

II - manter o equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente protegido;

III - estabelecer critérios e padrões de qualidade ambiental e de uso e manejo dos recursos naturais;

IV - organizar e utilizar adequadamente o solo urbano a rural, com vista a compatibilizar sua ocupação com as condições exigidas para a conservação e melhoria da qualidade ambiental;

V - promover incentivos fiscais e orientar atividades sociais, para a manutenção do equilíbrio ecológico;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino, adotando medidas voltadas à conscientização ecológica, para a defesa ambiental.

d) Lei Estadual nº 8.149/2004

Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos eo Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos e traz uma leitura da Política Nacional de Recursos Hídricos para o estado do Maranhão. Em seu Art. 2º baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e social;



III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade físico-territorial para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e a atuação do Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades;

VII - a compatibilização entre o Plano Estadual de Recursos Hídricos, o Plano Nacional de Recursos Hídricos, os Planos Diretores de Bacia Hidrográfica, os Planos Diretores dos Municípios e os setores usuários.

Dentre as normas suplementares do Estado, e importantes instrumentos que também subsidiam a implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU, pode-se destacar:

- **Lei nº 8.528/2006:** Dispõe sobre a Política Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado do Maranhão;

- **Lei nº 8.923/2009:** Institui a Política Estadual de Saneamento Básico – PESB, e disciplina o convênio de cooperação entre entes federados para autorizar a gestão associada de serviços públicos de saneamento básico e dá outras providências;

- **Decreto nº 123.170/2007:** Regulamenta o Capítulo I da Lei 8.598, de 04 de maio de 2007, que instituiu o Cadastro de Atividade Florestal (CAF), composto pelo Cadastro de Exploradores e Consumidores de Produtos Florestais do Estado do Maranhão (CEPROF-MA) e o Sistema de Comercialização e Transporte de Produtos Florestais do Estado do Maranhão (SISFLORA-MA), e dá outras providências;

- **Lei nº 9.279/2010:** Institui a Política Estadual de Educação Ambiental e o Sistema Estadual de Educação Ambiental do Maranhão. Em seu Art. 1º estabelece que incumbe a todos o dever de proteger o meio ambiente como bem ecologicamente sadio para as presentes e futuras gerações e, para tanto, todos tem o direito à Educação Ambiental, como parte do processo educativo mais amplo;

- **Lei nº 9.413/2011:** institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza do Maranhão - SEUC estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.

- **Decreto nº 27.845/2011:** Regulamenta a Lei nº 8.149, de 15 de junho de 2004, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos, com relação às águas superficiais, e dá outras providências;



- **Portaria SEMA nº 105/2011:** Torna público que, na análise técnica para emissão de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos para fins de lançamento de efluentes em cursos d'água de domínio do estado, a Superintendência de Recursos Naturais - SRN somente avaliará os parâmetros relativos à Temperatura, à Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, à turbidez, ao pH e aos sólidos sedimentados;
- **Lei Complementar nº 140/2011:** Dispõe sobre a competência comum relativa à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora;
- **Lei nº 9.412/2011:** Regulamenta a Compensação Ambiental no âmbito do Estado do Maranhão;
- **Decreto nº 27.319/2011:** Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão - CONERH e revoga os Decretos 21.821, de 23 de dezembro de 2005, e 25.749, de 5 de outubro de 2009;
- **Decreto nº 27.791/2011:** Regulamenta o Fundo Estadual de Unidades de Conservação - FEUC, criado pela Lei Estadual nº 9.413, de 13 de julho de 2011, que instruiu o Sistema Estadual de Unidade de Conservação da Natureza do Maranhão - SEUC, e dá outras providências;
- **Decreto nº 28.008/2012:** Regulamenta a Lei nº 8.149, de 15 de junho de 2004 e a Lei nº 5.405, de 08 de abril de 1992, com relação às águas subterrâneas e dá outras providências;
- **Resolução CONERH nº 08/2012:** Altera o Artigo 16 da Resolução nº 02/2012, que regulamenta a Instalação de Comitês de Bacias Hidrográficas no Estado do Maranhão;
- **Resolução CONSEMA 003/2013:** Define critérios básicos e a tipologia das atividades sujeitas ao licenciamento ambiental promovido pelos municípios;
- **Portaria nº 022/ 2016:** Dispõe sobre a criação e definição da Rede Estadual de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais – REMQAS;
- **Resolução CONSEMA nº 024/2017:** Revoga a Resolução nº 019/2016 e define as atividades, obras e empreendimentos que causam ou possam causar impacto ambiental local, fixa normas gerais de cooperação federativa nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas em conformidade com o previsto na Lei Complementar nº 140/2011 e dá outras providências;
- **Resolução CONERH Nº 026/2017:** Estabelece os princípios e as diretrizes para a educação, capacitação, mobilização social e informação para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos no Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SIEGREH;
- **Resolução CONERH nº 027/2017:** Altera a Resolução nº 02/2012 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão – Conerh/MA, que regulamenta a instalação de Comitês de Bacia Hidrográfica no Estado do Maranhão;



• **Portaria nº 060:** Dispõe sobre procedimentos para Simplificação da Dispensa de Outorga de Direito de Uso de Águas Superficiais – DOAS, praticado por produtores familiares enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF (Lei 11.326/2006).

No âmbito municipal no Estado do Maranhão, apesar dos municípios apresentarem competência para legislar conforme reza o artigo 30 (incisos I e II) da Constituição Federal de 1988, poucos são os que apresentam legislação municipal específica na área de meio ambiente, e quando existe estão inseridas na Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município, na Lei Orgânica do Município, e/ou no Plano Diretor.

Depreende-se, de todas as disposições acima, que a consolidação das políticas ambientais no Brasil também depende da sistematização de instrumentos legais (leis e suas normatizações), pois estes fortalecem as ações ambientais no país.

A delimitação, uso, ocupação, preservação e a recuperação de nascentes, que constituem objeto de preservação no âmbito do PLANO DE NASCENTE ITAPECURU, encontram-se amparados, em primeiro plano, nos termos do novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) que dispõe sobre a preservação da vegetação nativa, e estabelece normas gerais sobre a proteção das APP; áreas de Reserva Legal (RL); a exploração florestal; o suprimento de matéria-prima florestal; o controle da origem dos produtos florestais; o controle e prevenção dos incêndios florestais.

Cabe aos usuários deste PLANO NASCENTE ITAPECURU, sempre que necessário, promover práticas conservacionistas de uso e ocupação do solo, e tomarem conhecimento das políticas públicas e legislação pertinente à recuperação de áreas degradadas no âmbito federal, estadual e municipal.

É oportuno ainda registrar que, a respeito das definições apresentadas pela Lei nº 12.651/2012, o presente PLANO NASCENTE, apesar de não diferenciar em seu título, contemplará a execução de intervenções em nascentes, veredas, e em olhos d'água e pontos de afloramento considerados intermitentes, comuns em períodos de estiagem prolongada.





Mata de cocais com predominância de palmeiras de carnaúba (7)

5 BASES TEÓRICAS

A conservação de nascentes exige, além da regeneração das características ambientais, a recuperação e o manejo dos cursos de água degradados, de forma a controlar os processos erosivos (PARANHOS, 2012). A definição das estratégias de recuperação de nascentes apresentam diferentes especificidades quanto às metodologias - práticas edáficas, vegetativas, e mecânicas - a serem utilizadas, principalmente devido ao gradiente de umidade do solo.

Assim, entender conceitos e temas aplicados ao ciclo hidrológico, à bacia hidrográfica, às nascentes, e às estratégias de controle de processos erosivos promove o conhecimento técnico necessário para a conservação da água, do solo e de recursos florestais, de áreas de recarga hídrica, do lençol freático, de áreas de ocorrência de Nascentes (MOTTA; GONÇALVES, 2016).

5.1 Ciclo hidrológico

O ciclo hidrológico é a representação dos diferentes caminhos que a água percorre na natureza. Entender esse processo é importante para que se possa fazer uma gestão sustentável dos recursos naturais (Figura 42).

O ciclo hidrológico, ou ciclo da água é o fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado, fundamentalmente, pela energia solar, associada à gravidade e à rotação terrestre (TUCCI, 2007).

O conceito de ciclo hidrológico, segundo Carvalho e Silva (2007), se refere ao movimento e à troca de água nos seus diferentes estados físicos que ocorre entre os oceanos, as calotas de gelo, as águas superficiais, as águas subterrâneas, e a atmosfera. Esse movimento é permanente e mantido pelo Sol, que fornece a energia para elevar a água da superfície terrestre para a atmosfera (evaporação), e pela força da gravidade, que faz com que a água condensada caia (precipitação), e que, uma vez na superfície, circule na direção das partes mais baixas da paisagem, através de linhas de água que se reúnem em rios até atingir os oceanos (escoamento superficial), ou se infiltre nos solos e nas rochas, através dos seus poros, fissuras e fraturas (escoamento subterrâneo).

A água que continua a infiltrar e atinge a zona saturada entra na circulação subterrânea e contribui para o aumento da água armazenada (recarga dos aquíferos) e para a vazão dos rios por meio de um fluxo subterrâneo, ou retorna à superfície em determinados pontos da superfície da bacia hidrográfica na forma de nascentes. A água subterrânea pode ser também descarregada diretamente no oceano.

As nascentes são, portanto, locais ou pontos da bacia hidrográfica onde a água infiltrada e armazenada nos lençóis e/ou aquíferos, no decorrer do ciclo hidrológico, volta à superfície para formar riachos, rios, fontes, lagos e veredas.



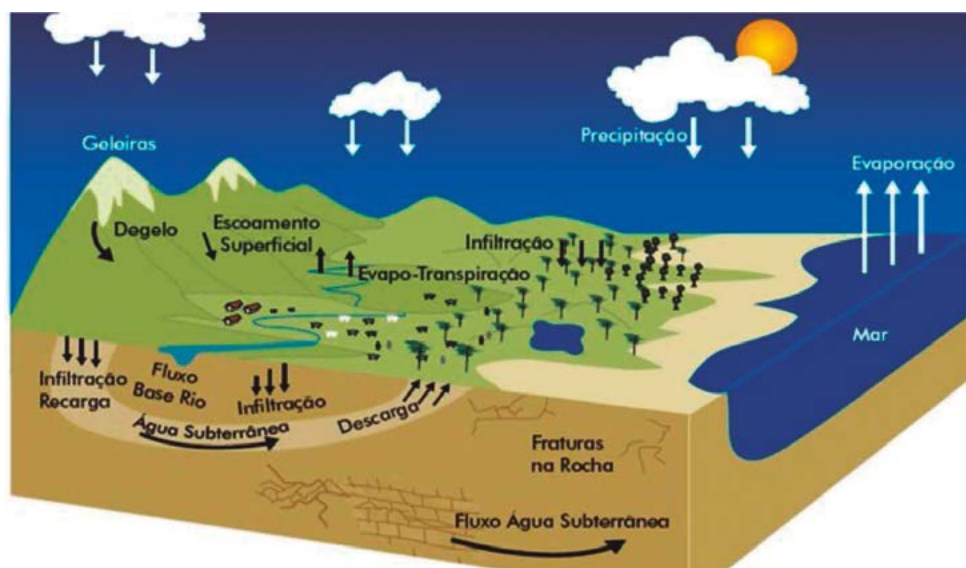


Figura 42. Ciclo Hidrológico

Fonte: MMA, 2014.⁷

Nem toda a água precipitada alcança a superfície terrestre, já que uma parte, na sua queda, pode ser interceptada pela vegetação e volta a evaporar. A água que se infiltra no solo é sujeita à evaporação direta para a atmosfera e é também absorvida pela vegetação que, através da transpiração, devolve à atmosfera. Esse processo, chamado evapotranspiração, ocorre no topo da zona não saturada, ou seja, na zona onde os espaços entre as partículas de solo contêm tanto ar como água (Carvalho e Silva, 2007).

A quantidade de água e a velocidade com que ela circula nas diferentes fases do ciclo hidrológico são influenciadas por diversos fatores como, por exemplo, a cobertura vegetal, altitude, topografia, temperatura, tipo de solo e geologia.

A ocupação e o uso do solo das bacias hidrográficas pelo homem interferem diretamente em elementos importantes do ciclo hidrológico, como infiltração, escoamento superficial e nas taxas de evapotranspiração e, a depender da forma como se dá essa alteração da paisagem, poderá trazer consequências positivas ou negativas para a quantidade e qualidade da água disponível nas nascentes e cursos d'água, no meio rural e no meio urbano.

Segundo informações da "Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica", elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2006), a interface entre solo-vegetação-atmosfera tem influência no ciclo hidrológico que na maioria das vezes são positivas, sendo que nos ambientes naturais há o equilíbrio hidroambiental da bacia. Por outro lado, o uso e ocupação do solo geralmente causam mudanças no ciclo hidrológico, por exemplo, o desmatamento de grandes áreas causa o aumento da absorção de radiação, aumento da flutuação de temperatura, diminuição da evaporação devido à redução da interceptação vegetal, modificações na umidade das camadas do solo, aumento no escoamento superficial, e diminuição da evapotranspiração.



5.2 Conceito de bacia hidrográfica

Segundo Barrella et al. (2001) bacia hidrográfica pode ser definida como um conjunto de terras delimitadas por divisores topográficos localizados nas partes mais altas do relevo, drenadas por um rio principal e seus afluentes, onde as águas pluviais, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação do lençol freático e de nascentes, de tal modo que toda vazão efluente desse sistema seja descarregada por uma única saída (exutório), Figura 43 A e B.

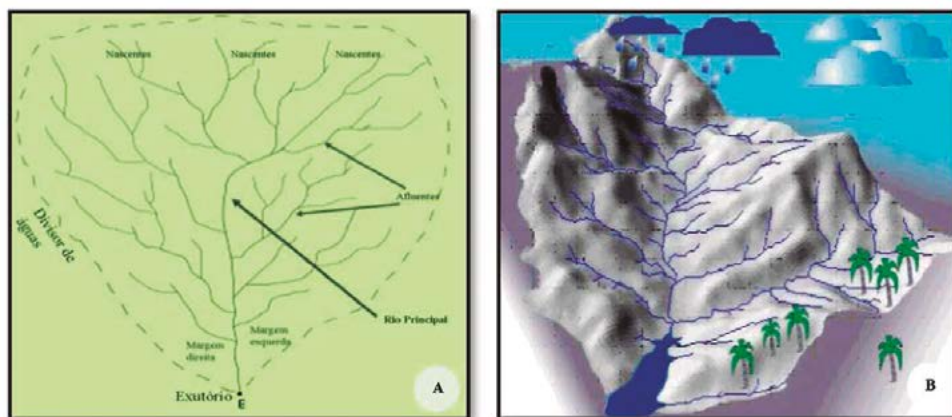


Figura 43 A e B. Esquema de representação de bacia hidrográfica: planificada (A) e tridimensional (B)

Fonte: SEMARH-SE, 2014.

Essas terras, individualizadas pelos seus divisores ou seu interflúvio, fazem a recepção natural das águas das chuvas de modo que a água que precipita fora da área de uma bacia não contribui para o escoamento na seção da mesma, mas de outra bacia adjacente. No interior da bacia hidrográfica os desníveis dos terrenos orientam os rumos da água sempre da posição mais alta para a mais baixa do relevo.

A parcela da água das chuvas que se abate sobre a área de uma bacia, chamada de precipitação efetiva, transforma-se em escoamento superficial e escoamento subterrâneo no seu interior e, por meio da rede hidrográfica, ou rede de drenagem, que é formada por diversos cursos d'água, formam um rio principal (Figura 44). O rio principal da bacia recebe a contribuição dos seus afluentes e dos rios que deságuam nestes últimos, que são chamados subafluentes.

Em uma bacia hidrográfica ocorrem os processos de infiltração, armazenamento de águas subterrâneas, evapotranspiração, escoamento e formação de cursos d'água superficiais (riachos, ribeirões e rios). Na bacia hidrográfica, portanto, se processam todos os elementos da etapa continental do ciclo hidrológico.



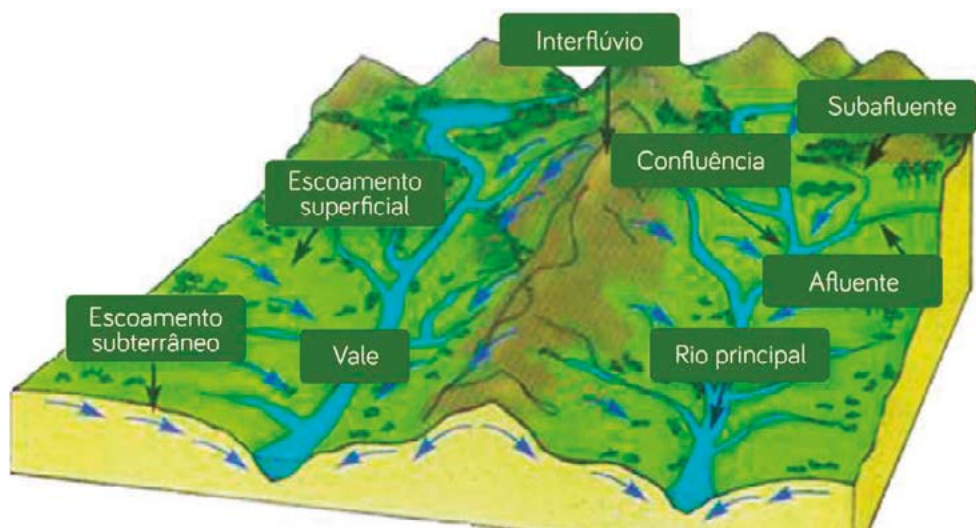


Figura 44. Redes de drenagem em bacias hidrográficas

Fonte: http://web2.ufes.br/educacaodocampo/down/cdrom1/iii_07.html ⁸

Outro aspecto importante sobre uma bacia hidrográfica é que esta forma uma rede hidrográfica, ou seja, um conjunto de rios dispostos em hierarquias (Figura 45 A e B).

Uma das formas mais conhecidas de classificação de bacias hidrográficas foi proposta por Strahler (1952), segundo a qual os rios de primeira ordem correspondem aos pequenos cursos formados pelas nascentes, onde o volume de água ainda é baixo. Os rios de segunda ordem correspondem à junção de dois ou mais rios de primeira ordem e os rios de terceira ordem, à junção de dois de segunda, assim sucessivamente, formando uma hierarquia, cujo rio principal pode ter uma ordem de dezenas.

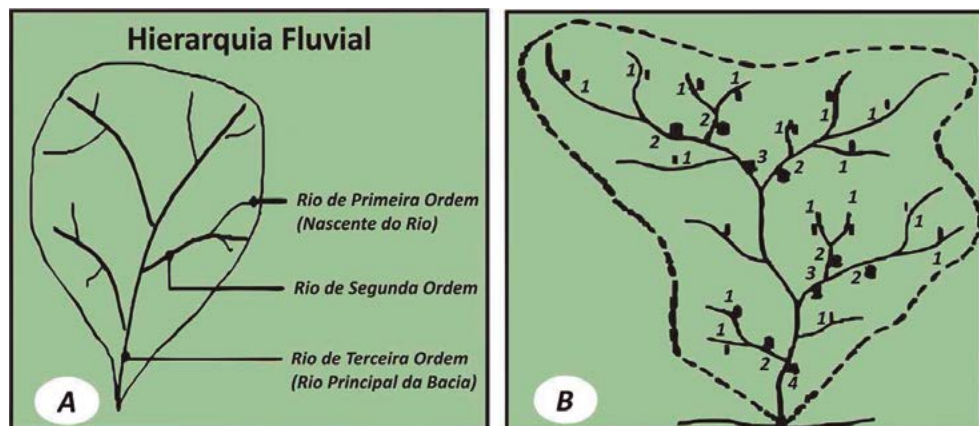


Figura 45 A e B. Hierarquização de cursos d'água numa bacia (A e B), segundo Strahler

Fonte: Adaptado de STRHALER, 1957.



O engenheiro brasileiro Otto Pfafstetter propôs, na década de 1980, um método de classificação mais robusto, que foi oficialmente adotado no Brasil por meio da resolução CNRH nº 30/2002 e desde então é utilizado em diversos países como Austrália, Peru, Estados Unidos, entre outros (Figura 46).

O método Pfafstetter se baseia na topologia da rede de drenagem e na área da bacia de contribuição de cada rio. Ao subdividir a bacia hidrográfica, qualquer que seja o seu tamanho, determinam-se os quatro maiores afluentes do rio principal, em termos da área de suas bacias hidrográficas, aos quais são atribuídos os algarismos pares (2, 4, 6 e 8), de jusante para montante.

Os demais tributários do rio principal são agrupados nas denominadas “interbacias”, que recebem, no mesmo sentido, os algarismos ímpares. Cada bacia e interbacia pode ser subdividida da mesma forma. Por exemplo, a bacia 2 será subdividida nas bacias 22, 24, 26 e 28 e interbacias 21, 23, 25, 27 e 29. Da mesma forma, a interbacia 3 será subdividida nas bacias 32, 34, 36 e 38 e nas interbacias 31, 33, 35, 37 e 39. Esta subdivisão pode continuar de forma contínua, conforme os detalhes da informação básica e da cartografia disponível. No caso, as bacias do estado do Maranhão estão entre os algarismos 6 (bacia) e algarismo 7 (interbacia).

Podemos destacar como vantagens do método permitir que, conhecendo-se apenas o código de uma bacia (ou interbacia), seja possível inferir quais aquelas relacionadas que estão à montante e à jusante, independentemente do nível de detalhamento (subdivisão) em que esteja facilitando a modelagem computacional e inferências de parâmetros relacionados à gestão de recursos hídricos.

Os conceitos de sub-bacia e microbacia, portanto, são muito importantes para a compreensão de uma bacia hidrográfica. Apesar de não haver um consenso na literatura técnico-científica a respeito dessas definições, considera-se que as microbacias são bacias menores que formam as sub-bacias, e cujos rios ou riachos são tributários do rio principal da sub-bacia. As sub-bacias, por sua vez, assumem o papel de tributários ou afluentes, e deságuam diretamente no rio principal da bacia hidrográfica.



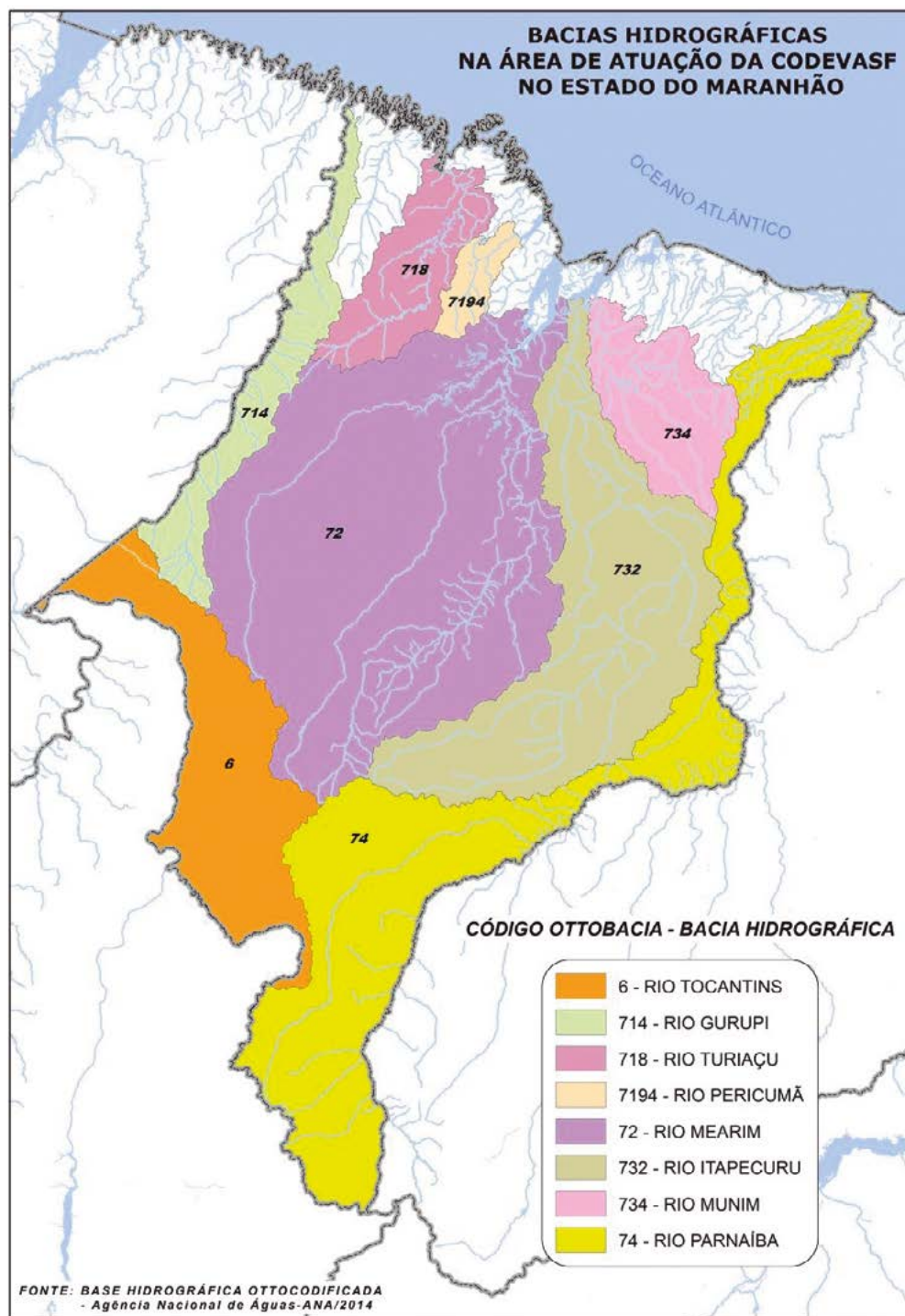


Figura 46. Hierarquização de cursos d'água numa bacia segundo Otto Pfafstetter
Fonte: Elaborada com dados da ANA, 2017.



A paisagem de uma bacia hidrográfica é dividida, normalmente, em três zonas hidrogeodinâmicas, segundo Hollanda *et al.* (2012):

1) Zonas de recarga

São normalmente áreas com solos profundos e permeáveis, com relevo suave, sendo fundamentais para o abastecimento dos lençóis freáticos (Figura 47). Nas diferentes bacias hidrográficas essas áreas podem ser constituídas pelas planícies e chapadas. Essas áreas devem, dentro do possível, ser mantidas sob vegetação nativa, uma vez que as mesmas exercem uma grande influência sobre a redistribuição da água das chuvas.



Figura 47. Área de recarga hídrica, município de Sucupira do Norte

Fonte: Codevasf, 2017.

Se essas áreas forem utilizadas e ocupadas com atividades agropecuárias, a função de recarga pode ser prejudicada pela impermeabilização decorrente da compactação do solo pela mecanização agrícola e pisoteio pelo gado. O uso indiscriminado de agroquímicos pode levar à contaminação do lençol freático por serem estes carregados pelas águas que infiltram no solo.

2) Zonas de erosão

Encontram-se imediatamente abaixo das áreas de recarga, onde se distribuem as vertentes em declives e comprimentos de rampas favoráveis a processos erosivos, e que podem ser acelerados pelo uso impróprio do solo (Figura 48). Nessas áreas o escoamento superficial tende a predominar sobre o processo de infiltração. Podem ser cultivados com lavouras e pastagens, desde que sistemas de controle da erosão sejam implantados, com a finalidade de se reduzir o escoamento superficial e aumentar a infiltração, de forma que os comprimentos de rampas sejam seccionados através de faixas vegetativas de retenção, terraços, bacias de captação, cordões em contorno e outras medidas adequadas a cada situação e condições climáticas.





Figura 48. Erosão próxima a nascente de rio

Fonte: Codevasf, 2017.

Essas áreas são as principais contribuintes para o carreamento de sedimentos para os cursos d'água e reservatórios podendo causar assoreamento e elevação da turbidez das águas superficiais, com consequências adversas, tais como a diminuição da profundidade dos rios, o aumento das perdas hídricas (evaporação) e até o desaparecimento de nascentes, entre outras.

3) Zonas de Sedimentação

Segmento mais baixo das bacias hidrográficas, são as planícies fluviais, denominadas várzeas, que constituem a zona de sedimentação nas bacias hidrográficas. Principalmente nas regiões mais acidentadas essas planícies são utilizadas para uso agropecuário, especialmente para a agricultura familiar. Entretanto, nos períodos de chuva algumas dessas planícies apresentam sérios riscos de inundações que podem inviabilizar a instalação de infraestruturas e residências, bem como na utilização agropecuária. Pelo fato do lençol freático situar-se muito próximo à superfície, cuidados redobrados são exigidos quanto à instalação de fossas sanitárias, aplicação de agroquímicos, acesso de animais à água etc., (Figura 49).

Os conceitos de sub-bacia e microbacia também são importantes para compreensão de uma bacia hidrográfica. Apesar de não haver um consenso na literatura técnico-científica a respeito dessas definições, considera-se que as microbacias são bacias menores que formam as sub-bacias, e cujos rios ou riachos são tributários do rio principal da sub-bacia. As sub-bacias, por sua vez, assumem o papel de tributários ou afluentes, e deságuam diretamente no rio principal da bacia hidrográfica.





Figura 49. Acúmulo de sedimentos no rio Grajaú – bancos de areia

Fonte: Codevasf, 2017.

5.3 Nascentes

A Lei Federal 12.651/2012 (Art. 3º) define Nascente como o “afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água”, e olho d’água como afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente.

Segundo Valente e Gomes (2004) nascentes são manifestações, em superfície, da água subterrânea armazenada em uma zona de saturação do perfil do solo, normalmente sustentada por uma camada geológica inferior e impermeável. As nascentes podem dar origem a pequenos cursos d’água e quando isso ocorre esses cursos constituem os córregos que se juntam adiante para formar riachos e ribeirões, e que voltam a se juntar para formar os rios de maior porte. É assim que surgem tanto os pequenos quanto os grandes rios, por exemplo: o Amazonas, o Itapecuru, o Mearim, o São Francisco.

Nascentes podem também ser definidas como um “momento” do ciclo hidrológico em que a água infiltrada retorna à superfície. Dentro de uma bacia hidrográfica a água das chuvas apresenta os seguintes destinos: parte é interceptada pelas plantas, evapora e volta para a atmosfera; parte escoar superficialmente formando as enxurradas e, através de um córrego ou rio, abandona rapidamente a bacia. Outra parte, a de maior interesse, é aquela que se infiltra no solo, onde uma parcela é temporariamente retida nos espaços porosos, uma parte é absorvida pelas plantas ou evaporada através da superfície do solo, e a última alimenta os aquíferos, que constituem o horizonte saturado do perfil do solo e que origina as nascentes (LOUREIRO, 1983).



Essa região saturada pode situar-se próxima à superfície, ou a grandes profundidades, e a água ali presente pode estar ou não sob pressão. De acordo com Calheiros et al. (2004) quando a região saturada se localiza sobre uma camada impermeável e possui uma superfície livre sem pressão, a não ser a atmosférica, tem-se o chamado lençol freático ou lençol não confinado. Quando se localiza entre camadas impermeáveis e condições especiais que façam a água movimentar-se sob pressão, tem-se o lençol artesianos ou lençol confinado, que originam os chamados poços artesianos.

Hidrogeologicamente, em sua expressão mais comum, lençol freático é uma camada saturada de água no subsolo, cujo limite inferior é outra camada impermeável, geralmente se tratando de um substrato rochoso. Comumente, sua formação é local e esse é delimitado pelos contornos da bacia hidrográfica e se origina das águas de chuva que se infiltram através das camadas permeáveis do terreno até encontrar uma camada impermeável ou de permeabilidade muito menor que a superior (CALHEIROS et al., 2004). Nesse local, fica em equilíbrio com a gravidade, satura os horizontes de solos porosos logo acima, deslocando-se de acordo com a configuração geomorfológica do terreno e a permeabilidade do substrato (Figura 50).

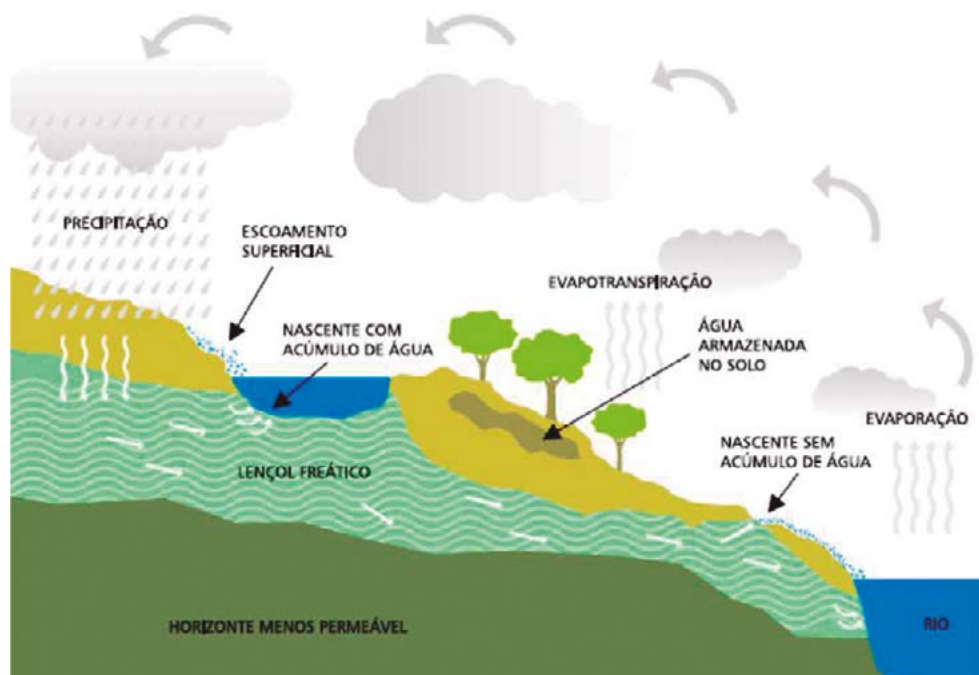


Figura 50. Formação do lençol freático

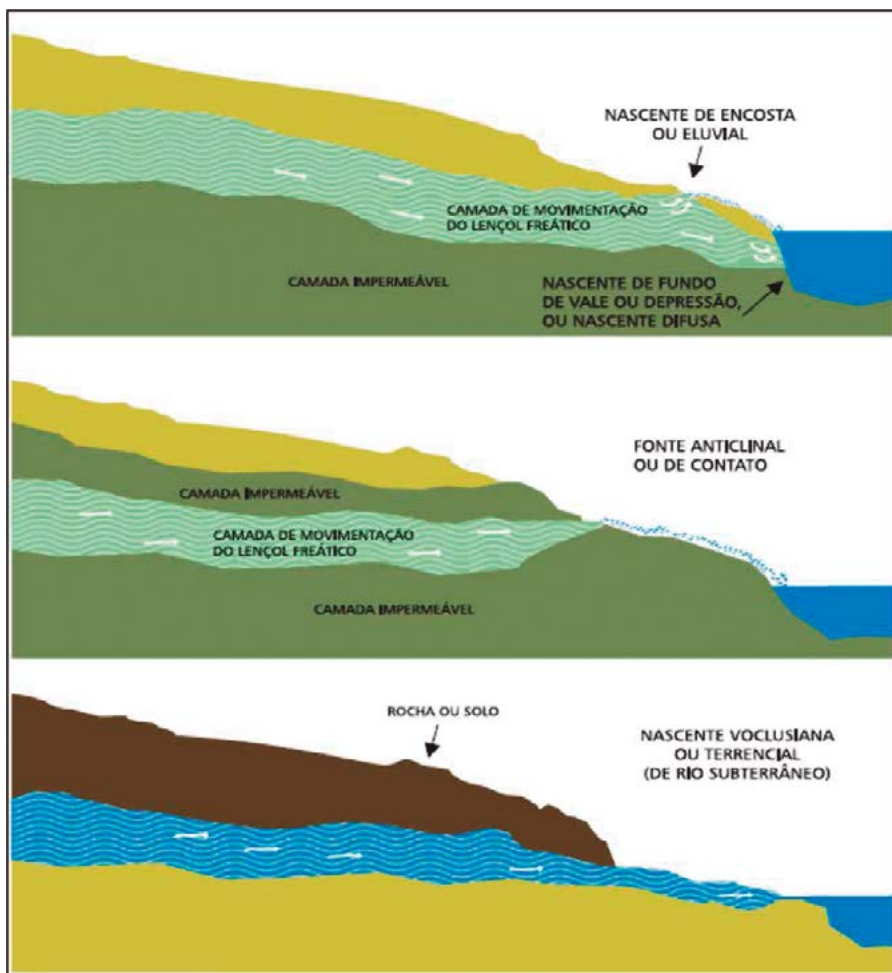
Fonte: CALHEIROS et al., 2004.

Nascentes podem estar localizadas em encostas ou depressões do terreno, ou ainda, no nível de base representado pelo curso d'água local; podem ser PERENES (de fluxo contínuo); TEMPORÁRIAS (de fluxo apenas na estação chuvosa); ou EFÊMERAS (surgem durante a chuva, permanecendo por apenas alguns dias ou horas). É importante ressaltar que nem todas as manifestações superficiais dos lençóis subterrâneos chegam a formar cursos d'água, pois podem ficar



simplesmente formando poças ou lagos, ou também formar as veredas (CALHEIROS et al., 2004).

As nascentes são classificadas em três tipos de acordo com o que ocorre com a água ao aflorar do solo. Segundo Kleerekoper (1944) são chamadas REOCRENO: nascentes cuja água ao sair do solo formam imediatamente um riacho; LIMNOCRENO: nascentes que formam poça sem correnteza em toda a massa de água; e; HELOCRENOS: as nascentes cuja área se espalha em uma superfície extensa de solo, formando um brejo sem superfície de água livre (Figura 51).



Segundo Linsley e Franzini (1978) quando a descarga de um aquífero concentra-se em uma pequena área localizada tem-se a nascente ou olho d'água.

Figura 51. Tipos mais comuns de nascentes originárias de lençol não confinado: de encosta, de fundo de vale, de contato e de rio subterrâneo

Fonte: LINSLEY; FRANZINI, 1978.



Esse pode ser o tipo de nascente sem acúmulo d'água inicial, comum quando o afloramento ocorre em um terreno declivoso, surgindo em um único ponto em decorrência da inclinação da camada impermeável ser menor que a da encosta. São exemplos desse tipo, as nascentes de encosta e de contato (d).

Por outro lado, quando a superfície freática ou um aquífero artesiano interceptar a superfície do terreno e o escoamento for espreado numa área, o afloramento tenderá a ser difuso formando um grande número de pequenas nascentes por todo o terreno, originando as veredas (Figura 53).



Figura 52. Nascente sem acúmulo inicial - riacho do Ouro na Serra Negra

Fonte: Codevasf, 2017.



Figura 53. Vereda - Parque do Mirador, município de Mirador

Fonte: Codevasf, 2017.



Se a vazão for pequena poderá apenas molhar o terreno, caso contrário, pode originar o tipo com acúmulo inicial, comum quando a camada impermeável fica paralela à parte mais baixa do terreno e, estando próximo à superfície, acaba por formar um lago (Figura 54). Esse tipo de nascente é representado pelas nascentes de fundo de vale e as originárias de rios subterrâneos.



Figura 54. Nascente com acúmulo inicial

Fonte: Codevasf, 2017.

Quanto à vazão, a classificação de nascentes possui grande variabilidade, que está relacionada às características de clima, da região, e da natureza de formação dessas nascentes (SILVA, et al., 2011).

Valente e Gomes (2005) apresentam uma classificação bastante difundida, proposta por Meinzer (1923), a qual organiza as nascentes em classes definidas em função dos valores absolutos de suas vazões, representados em litros por minuto (Quadro 4).

A nascente ideal é aquela que fornece água de boa qualidade, abundante e contínua, localizada próxima do local de uso, e de cota topográfica elevada, possibilitando sua distribuição por gravidade, sem gasto de energia. Apesar da importância que tem a quantidade de água produzida pela nascente é preciso que ocorra com distribuição constante, ou seja, a variação da vazão situe-se dentro de um mínimo adequado ao longo do ano.

Esse fato implica que a bacia não deve funcionar como um recipiente impermeável, escoando em curto espaço de tempo toda a água recebida durante uma precipitação pluvial. Ao contrário, a bacia deve absorver boa parte dessa água através do solo, armazená-la em seu lençol subterrâneo e cedê-la, aos poucos, aos cursos d'água por meio das nascentes, sobretudo nos períodos de seca.



CLASSE DA NASCENTE	VAZÃO (LITROS / MIN.)
1	>170.000
2	17.000 – 170.000
3	1.700 – 17.000
4	380 – 1.700
5	38 – 380
6	4 – 38
7	0,6 – 4
8	< 0,6

Quadro 4. Classificação de nascentes quanto à vazão

Fonte: MEINZER, 1923 apud VALENTE e GOMES, 2005.

Fica evidente, nesse contexto, a importância do uso e do manejo adequado do solo e da água no interior de uma bacia hidrográfica uma vez que o mecanismo de surgimento e abastecimento de uma nascente é influenciado pelo uso e ocupação do ambiente pela ação antrópica, podendo interagir negativamente ou favoravelmente sobre a disponibilidade de água.

Constata-se que o conceito de nascentes depende da abordagem em que os diferentes autores adotam para caracterizar o afloramento de água no solo. Assim, neste trabalho adota-se o conceito da Lei 12.651/2012 e utilizam-se os conceitos acima citados para exemplificar diferentes conceitos adotados para nascentes.

5.4 Degradação de nascentes

As nascentes são enquadradas tecnicamente como Área de Preservação Permanente (APP) e protegidas pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. As APPs, cobertas ou não por vegetação nativa, estão localizadas ao longo das margens dos rios, córregos, lagos, lagoas, represas e nascentes, e tem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo, assegurar o bem-estar das populações humanas, e manter a biodiversidade. Esses sistemas vegetais são essenciais para o equilíbrio ambiental. Devem representar uma preocupação central para o desenvolvimento rural sustentável e para o planejamento do desenvolvimento regional.

A realidade, porém, mostra um cenário diferente quanto ao cumprimento da legislação em todo o País, onde a degradação dos corpos hídricos aumenta à medida que o homem ocupa e explora o ambiente. O termo “degradar” pode ser interpretado como estragar, deteriorar, desgastar e, de acordo com Santos (2010), a degradação dos recursos hídricos vem se destacando em meio à sociedade em geral, com grande parte dessa preocupação voltada para o estudo e preservação das nascentes, as quais têm sido degradadas em meio às situações marcadas pelo conflito, esgotamento e destrutividade, atreladas ao crescimento econômico e à expansão urbana, demográfica e agropecuária.

Quanto ao estado de conservação ou de degradação, ainda que não haja padrão definido na literatura científica, as nascentes são normalmente classificadas como: preservadas, perturbadas (relativamente preservadas), e degradadas,



considerando-se, sobretudo, o grau de conservação de sua APP. O Programa “Adote uma Nascente”, do governo do estado de São Paulo, por exemplo, estabelece a classificação a seguir, quanto ao seu grau de conservação:

- **NASCENTE PRESERVADA:** apresentam Área de Proteção Permanente (APP) sem interferência antrópica;
- **NASCENTE RELATIVAMENTE CONSERVADA (PERTURBADA):** caracterizada por presença de gramíneas que dificultam a regeneração da mata nativa; não há presença de gado; há remanescentes de vegetação próximos com alto índice de biodiversidade;
- **NASCENTE DEGRADADA:** caracterizada por ser recoberta por espécies exóticas, sobretudo pastagem; ausência de regeneração natural; ausência de banco de sementes/plântulas; presença de gado no entorno; solo pobre em nutrientes; e não há remanescentes significativos de vegetação nas proximidades.

No meio rural a degradação das nascentes é causada pelas pressões oriundas de diferentes formas de intervenções antrópicas, podendo-se mencionar: a) atividade agrícola e pecuária sem medidas de conservação de água e solo, sobretudo em áreas de encosta; b) o desmatamento de áreas de preservação permanente e das áreas de recarga; c) a implantação de rodovias ou estradas vicinais mal alocadas e mal dimensionadas; d) a adoção de queimadas nas atividades agropecuárias; e) o cultivo agrícola no entorno de nascentes; f) a criação de animais com livre acesso às nascentes; dentre outras.

Nos centros urbanos os mananciais e nascentes são os primeiros a experimentar os efeitos negativos desses processos. Como fontes de degradação se pode mencionar o aterramento e a impermeabilização dos pontos de afloramento de água para expansão das áreas urbanas, e a contaminação desses corpos d'água por lixo, esgotos domésticos e industriais não tratados.

Algumas figuras ilustram algumas dessas pressões exercidas pela atividade humana no meio rural sobre as nascentes e sobre os recursos hídricos de modo geral (Figura 55 A e B; e 55 A e B, 56 A e B).



Figura 55 A e B. Vereda desmatada e vegetação destruída por queimada na área de recarga da nascente do Itapecuru, no Parque do Mirador

Fonte: Codevasf, 2017.





Figura 56 A e B. Nascente pisoteada por animais e desmatamento para cultivo em Área de Preservação Permanente

Fonte: Codevasf, 2017.



Figura 57 A e B. Desmatamento e cultivo em Área de Preservação Permanente e lançamento de esgoto sem tratamento no rio

Fonte: http://360graus.terra.com.br/expedicoes/images/w_h/w_h_furnas.jpg (esq.) e Codevasf, 2017 (dir.).

As figuras apresentadas indicam que a realidade dos corpos hídricos nos estabelecimentos rurais precisa ser revista e melhorada a partir da adoção de técnicas de conservação ambiental e pelo cumprimento dos dispositivos legais. O uso do solo para fins produtivos deve ser compatibilizado com a preservação do equilíbrio hidrológico e do meio, e deve ter como uma de suas bases a conservação de nascentes, visto que estas são parcialmente responsáveis pela origem da principal e mais acessível fonte de recursos hídricos à maioria da população do campo e das cidades, que são os rios.

Essas práticas, que normalmente se traduzem no descumprimento da legislação ambiental, na maioria das vezes implicam na redução da capacidade de infiltração das águas das chuvas que abastecem o lençol freático devido à compactação do solo e/ou pela remoção da vegetação, implicando em aumento do escoamento superficial, bem como na potencialização de processos erosivos que carregam sedimentos para as nascentes e outros corpos d'água, muitas vezes contendo excesso de nutrientes, resíduos de agrotóxicos e dejetos de animais, causando o assoreamento e a contaminação desses corpos hídricos, extinguindo-os ou tornando-os inservíveis.

É importante, porém, que, além da caracterização da APP, a classificação do estágio de conservação das nascentes para fins de avaliação de estratégias de



recuperação considere a análise integrada do uso e ocupação do solo das propriedades onde estas se localizam.

5.5 Preservação e recuperação de nascentes

Ao se trabalhar com preservação e recuperação de nascentes deve ser levado em conta que esses sistemas não podem ser considerados de forma isolada. As intervenções devem seguir uma visão mais ampla e integradora, que considerem fatores biológicos e geológicos responsáveis pelo abastecimento dos lençóis que formam as nascentes.

Antes de darem origem a um curso d'água, as nascentes são dependentes de processos inerentes ao ciclo hidrológico e, especialmente, da infiltração da água no solo, sendo esse processo influenciado pelas interações ocorrentes entre a água e outros recursos naturais, que, por sua vez, são diretamente afetados pela atividade humana sobre a área da bacia hidrográfica.

De acordo com Valente e Gomes (2011), a conservação de nascentes é uma tecnologia que também precisa estar baseada em fundamentos hidrológicos. Sobre tais fundamentos, que variam com as diferenças dos ecossistemas (climáticas, hidrogeológicas etc.), é que são estabelecidas as tecnologias de manejo da bacia. Segundo os autores, a princípio toda a superfície de uma pequena bacia é responsável pela formação e manutenção da nascente, mas só uma análise hidrológica é capaz de definir nessa superfície, com mais precisão, as áreas realmente importantes para a recarga dos lençóis.

Para nascentes oriundas de lençóis freáticos as áreas que abastecem esses lençóis estão geralmente próximas ao ponto de afloramento. Já nos casos de nascentes formadas de lençóis artesianos, é possível que as áreas de recarga desses lençóis estejam muito distantes do local de afloramento da água.

Ainda segundo Valente e Gomes (2011), somente o plantio de vegetação nas APPs, apesar de importante para proteção das nascentes, não pode ser considerado como forma de recuperação desses sistemas visando à promoção do aumento de vazão. Na verdade, a vegetação plantada próxima ao olho d'água pode contribuir para redução da vazão das nascentes em períodos de estiagem, visto que, nesses períodos, há condições ideais para aumento das taxas de evapotranspiração. Daí a importância da escolha de espécies e densidades de plantio adequadas na recomposição de vegetações de APP.

Encostas com declividades acentuadas, (fora da definição de área de preservação permanente), classificadas como de uso restrito, por exemplo, são áreas importantes para um efetivo trabalho de conservação de nascentes.

Contudo, de um modo geral as nascentes, cursos d'água e represas, embora distintos entre si por várias particularidades quanto às estratégias de preservação, apresentam pontos básicos comuns para manutenção da prestação de seus serviços ambientais, tais como: o controle da erosão do solo (por meio de estruturas físicas e barreiras vegetais de contenção), a minimização de contaminação química e biológica, ações mitigadoras de perdas de água por evaporação e do seu consumo pelas plantas, e, especialmente, a promoção do aumento da infiltração das águas pluviais no solo.

A conservação da área de recarga das nascentes e a redução do fluxo superficial da água em áreas de encostas, com vistas ao aumento da infiltração e o reabastecimento do lençol freático, promovem o aumento da vazão, enquanto



a proteção do olho d'água evita o assoreamento e a contaminação do mesmo. Quanto à qualidade da água das nascentes, deve-se salientar que, além da contaminação do ponto de afloramento, que ocorre geralmente pela deposição de matéria orgânica diretamente sobre o mesmo, deve ser combatida também a poluição da água por produtos químicos, resultante da exploração das áreas a montante.

Em um contexto social, a preservação e a recuperação de nascentes devem também considerar a importância e o tipo de exploração dada às nascentes em uma propriedade rural, visando à compatibilização da exploração econômica e social da propriedade e da água das nascentes com a conservação dos recursos hídricos.

De uma maneira geral, as principais práticas para preservação e recuperação de nascentes são oriundas das técnicas de conservação de solo, as quais visam manter sua integridade física, química e biológica. O princípio geral em ambos os casos é aumentar a "rugosidade" da bacia hidrográfica, dificultando a formação de enxurradas (escoamento superficial) e aumentando a eficiência da infiltração.

Essas técnicas podem ser agrupadas em três categorias: vegetativas; edáficas; e mecânicas; que na maioria dos casos são aplicadas de forma combinada:

a) Práticas Vegetativas

As práticas vegetativas ou vegetacionais, como o próprio nome diz utilizam a vegetação de forma racional visando à redução do escoamento superficial. Entre os efeitos benéficos da cobertura vegetal, podem ser citados: a proteção direta contra o impacto das gotas de chuva; a interceptação do fluxo de água (evitando o carregamento de partículas de solo) com diminuição da velocidade de escoamento; a decomposição de suas raízes (formando pequenos canais por onde a água infiltra); e o aumento da retenção de água no solo (pois melhora a estrutura do solo) pelo maior tempo de oportunidade à infiltração que proporciona (Figura 58).

São exemplos de práticas pertencentes a esse grupo: florestamento e reflorestamento; plantas de cobertura; cobertura morta; rotação de culturas; formação e manejo de pastagem; cultura em faixa; faixa de bordadura; quebra-vento; bosque sombreador; cordão vegetativo permanente; manejo do mato; alternância de capinas etc.





Figura 58. Mata ciliar conservada em trecho do rio Itapecuru

Fonte: Codevasf, 2017.

b) Práticas Edáficas

As práticas edáficas de conservação do solo utilizam modificações no sistema de cultivo para diminuir as perdas por escoamento superficial. Com técnicas de cultivo apropriadas ao tipo de solo, à sua profundidade, textura e declividade, a infiltração de água será bem maior, pois a estrutura do solo será mantida. São exemplos de práticas pertencentes a esse grupo: cultivo de acordo com a capacidade de uso da terra; controle do fogo; adubação verde, química e orgânica; calagem etc.

c) Práticas Mecânicas

As práticas mecânicas de conservação do solo utilizam estruturas construídas através da disposição adequada de porções de terra para diminuir a velocidade de escoamento da enxurrada, facilitando a infiltração da água. São exemplos de práticas pertencentes a esse grupo: preparo do solo e plantio em nível; distribuição adequada dos caminhos; sulcos e camalhões em pastagens; enleiramento em contorno; terraceamento; bacias de captação; subsolagem; adequação de estradas rurais etc.

De acordo com Castro e Gomes (2001) quando se trabalha com nascentes deve-se dar preferência às técnicas vegetativas e mecânicas de conservação de solo e água.

A seguir são conceituadas algumas dessas principais técnicas aplicadas para preservação e recuperação de nascentes:



- **Cercamento/Isolamento**

Consiste na implantação de cercas ao redor das nascentes ou outras a serem recuperadas, objetivando o seu isolamento ou proteção contra os fatores causadores da degradação, de modo a contribuir com o aceleração do processo de regeneração natural ou com o estabelecimento de plantios que tenham sido realizados. Atua de forma complementar às técnicas vegetacionais citadas (Figura 59).



Figura 59. Cercamento de nascente para proteção e regeneração natural da vegetação

Fonte: Codevasf, 2017.

- **Condução da regeneração natural**

A condução e/ou estímulo à regeneração natural é uma técnica vegetativa utilizada em situações em que o ambiente apresenta capacidade de se recuperar de distúrbios naturais e antrópicos, e visa ao restabelecimento da vegetação original. No caso de recuperação de nascentes, pode ser utilizada para recomposição vegetal de suas Áreas de Preservação Permanente e/ou de suas áreas de recarga.

O método de recuperação natural deve ser usado em casos de degradações de baixo nível, provenientes da abertura natural de uma clareira, de um desmatamento ou de um incêndio, por promover a colonização da área afetada e, dessa forma, levar a mesma através de sucessivos estágios de desenvolvimento vegetal a sua forma original (PINTO, 2003).

Nessa técnica, a recuperação da cobertura vegetal ocorre sem a intervenção humana voltada ao plantio de mudas, mas por meio da germinação natural de sementes e por brotamento espontâneo de tocos e raízes, sendo esses dois processos naturais responsáveis pela renovação da vegetação.



Contudo, a regeneração natural pode ser estimulada pela ação humana a partir do isolamento da área a ser recuperada (Figura 58) objetivando eliminar a fonte impactante, bem como por estratégias que visam à atração de animais dispersores de sementes e outros propágulos para a área em recuperação (emprego de técnicas de nucleação).

É a regeneração natural da vegetação o método mais econômico para restauração de ambientes degradados. Isso porque se usa menos mão de obra e insumos em comparação com as outras técnicas de recuperação, podendo dessa forma reduzir significativamente o custo na recuperação de áreas perturbadas, principalmente áreas de médio e grande porte (BOTELHO e DAVIDE, 2002).

Para que essa técnica tenha sucesso é necessária a ocorrência de algumas condições, tais como: presença de plântulas, brotações, banco de sementes no solo, e transporte de sementes de áreas vizinhas. Tais fatores são determinantes na velocidade e direção do processo de regeneração natural (ALVARENGA et al., 2006).

- **Plantio de espécies nativas**

O método consiste no plantio de mudas de espécies nativas (florestais ou não) em APPs e áreas de recarga, e na realização das respectivas atividades de manutenção desses plantios. Deve considerar o tipo de vegetação originalmente existente no ambiente onde estão inseridas as nascentes, e o conjunto de boas técnicas agrônômicas e florestais necessárias ao correto estabelecimento e desenvolvimento das mudas, a fim de que haja a ocupação dessas áreas pela vegetação.

A introdução da vegetação tem o objetivo de reter a água das chuvas, reduzir o impacto das gotas sobre o solo, atuar como barreira ao carreamento de sedimentos e promover o aumento da infiltração da água no solo, contribuindo para o abastecimento dos lençóis e o fortalecimento da vazão das nascentes. É uma técnica comumente usada em ambientes onde a formação vegetal original foi parcial ou totalmente destruída e substituída por atividades agropastoris.

É indicada para áreas onde a vegetação no entorno do local a ser recuperado está bastante comprometida ou já não existe, não oferecendo condições para que ocorra a regeneração de forma natural, ou seja, como processo ecológico espontâneo. Vale ressaltar que o emprego dessa técnica para recuperação de APPs das nascentes deve contemplar alguns cuidados no caso da vegetação original do ambiente ser uma formação florestal, devendo-se escolher espécies adequadas, que possuam baixo consumo de água, e os plantios devem ser realizados com baixa densidade de indivíduos, podendo-se utilizar mudas ou sementes, de forma semelhante aos plantios de enriquecimento.

Além disso, deverá ser feito o plantio de espécies pioneiras no primeiro momento da sucessão vegetal, pois essas espécies apresentam maior tolerância às condições apresentadas pelas áreas degradadas ou desflorestadas, em que a luz é mais intensa. A sucessão vegetal se dará pela substituição do grupo de espécies pioneiras por espécies mais frágeis, representadas por espécies secundárias iniciais, seguidas por espécies tolerantes à sombra (REIS et al., 1999).

- **Subsolagem**

A subsolagem é uma prática mecânica que faz uso de um equipamento chamado subsolador acoplado a um trator. Tem por objetivo romper as camadas compactadas do solo, estejam elas na superfície ou localizadas em maior



profundidade, geralmente entre 20 cm e 50 cm. A subsolagem visa promover a aeração e a estruturação do solo de modo a torná-lo mais permeável, favorecendo, assim, a infiltração de água e a penetração de raízes das plantas, contribuindo para o sucesso das práticas vegetativas de plantio e de condução da regeneração natural.

A compactação do solo é dependente do modo como ele foi utilizado, podendo ocorrer em função do que nele foi plantado anteriormente, dos equipamentos utilizados e das condições de umidade do solo no momento do preparo deste, da ocorrência de pisoteio em áreas de criação de animais etc.

Os solos compactados apresentam baixa infiltração, prejudicando o abastecimento do lençol freático e, conseqüentemente, das nascentes. Além disso, dificultam consideravelmente o estabelecimento da vegetação.

- **Terraceamento**

É uma prática mecânica de combate à erosão fundamentada na construção de terraços com uso de máquina motoniveladora (patrol) ou trator (esteiras / pneus) com arados de discos acoplados, dentre outros equipamentos, com o propósito de disciplinar o volume de escoamento superficial das águas das chuvas (WADT, 2003).

O terraço consiste em uma estrutura transversal ao sentido do maior declive do terreno, composta de um dique e um canal e tem a finalidade de reter e infiltrar a água da chuva, nos terraços em nível, ou escoá-la lentamente para áreas adjacentes, nos terraços em desnível ou com gradiente. A função do terraço é a de reduzir o comprimento da rampa, área contínua por onde há escoamento das águas das chuvas, e, com isso, diminuir a velocidade de escoamento da água superficial (Figura 60 A e B).

O terraceamento é normalmente realizado nas áreas de recarga de nascentes onde são desenvolvidas atividades agropecuárias.



Figura 60 A e B. Terraceamento em área de recarga hídrica

Fonte: Codevasf, 2017.

- **Construção de bacias de captação de água da chuva (barraginhas)**

Bacias de captação de água da chuva, ou barraginhas, são bacias ou tanques implantados/escavados mecanicamente no solo (escavadeiras), em formato semicircular, alocadas em pontos estratégicos da área de drenagem ou áreas de



recarga e que, através da redução da velocidade de escoamento, promovem a sedimentação dos sólidos suspensos nas águas pluviais.

A quantidade e disposição das bacias de captação de água devem considerar o máximo escoamento superficial que pode ocorrer na área de drenagem a ser conservada e a capacidade de infiltração de água no solo do local que irá receber o escoamento, a fim de permitir a captação, o armazenamento e posterior infiltração da água advinda do escoamento superficial.

As barraginhas são importantes formas de retenção e promoção da infiltração das águas das enxurradas. Com a precipitação da chuva, essas bacias se enchem com as enxurradas, evitando que a água escorra rapidamente e provoque erosões, armazenando-a durante curto período e promovendo uma infiltração lenta. Ao cessar a chuva, a água que fica retida penetra no solo, abastece o lençol freático e as nascentes a jusante, e proporciona umidade ao solo por um período que ultrapassa a estação chuvosa.

As barraginhas podem ser construídas de forma associada com terraços, na extremidade destes, ou também associadas a estradas, como parte de sua adequação ambiental (Figura 61 A e B).



Figura 61 A e B. Obra de construção de bacias para captação (barraginhas) de água das chuvas e de sedimentos

Fonte: Codevasf, 2017.

- **Adequação ambiental de estradas**

A adequação de estradas rurais ecológicas, com foco na recuperação de nascentes, envolve um conjunto de práticas com a finalidade de recuperação, manutenção e conservação das estradas de terra que têm interferência direta sobre o escoamento superficial e a ocorrência de processos erosivos em áreas de recarga de nascentes e em áreas utilizadas para agricultura, pecuária, silvicultura, dentre outros, dentro da propriedade rural.

Essa ação objetiva evita a erosão do solo, a degradação do meio ambiente, o carreamento de terra para os cursos d'água e disciplinaas enxurradas provocadas pelas águas das chuvas, visto que as estradas são, normalmente, caminhos preferenciais das águas das chuvas e grandes desencadeadoras de processos erosivos graves.

Além disso, a readequação ambiental de estradas ecológicas beneficia moradores do meio rural ao garantir o tráfego normal de veículos, o escoamento da



produção agrícola durante as épocas de chuvas e de secas, além de reduzir os recursos para a manutenção das estradas rurais.

Dentre as intervenções que podem ser utilizadas para adequação ambiental de estradas vicinais, cita-se: realocação do trecho; quebra de barranco (bota dentro); eliminação do banco de areia; eliminação dos buracos; encabeçamento de terraço com desnível; construção de terraço; construção de lombada; construção de caixa de retenção ou bacias de captação de águas das chuvas; construção de caixa dissipadora de energia; construção de bueiro; etc (Figura 62).



Figura 62. Adequação de estrada rural associada a bacia de captação de enxurrada

Fonte: Codevasf, 2017.

O Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM), desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2013) para o fomento às atividades produtivas sustentáveis no âmbito da Amazônia Legal, tem por objetivo "incentivar a melhor utilização de áreas já desmatadas visando à recuperação das áreas degradadas e evitar novos desmatamentos, contemplando inovação tecnológica e sistemas sustentáveis de produção que possibilitem o aumento da produtividade nas áreas abertas, a diminuição dos custos de produção, e a minimização da pressão sobre as florestas, como: manejo de pastagens, Sistemas Agroflorestais (SAF), Agricultura Ecológica (AE), Integração Lavoura Pecuária e Floresta (ILPF)" (BRASIL, 2013).

Assim, tendo como base o PPCDAM, algumas práticas de controle de processos erosivos a serem consideradas no âmbito da implementação do PLANO NASCENTE ITAPECURU, em especial na região da Amazônia legal, são:



- **Sistemas Agroflorestais (SAFs), sistemas sustentáveis e consórcio de culturas**

Sistema agroflorestal é um conjunto de técnicas que associam espécies florestais com culturas agrícolas e/ou pecuárias, de forma que essas combinações sejam instaladas e manejadas de maneira simultânea no mesmo espaço, de modo que o manejo do solo, água e recursos florestais promovam o manejo sustentável dos recursos naturais e gere benefícios socioeconômicos e ambientais (MACEDO, 2000).

Pode ser utilizado em grandes áreas como em quintais, consorciando culturas de diferentes espécies. É uma alternativa ao sistema agrícola embasado na monocultura ou sucessão contínua de culturas que, devido à maximização do uso do solo e à mecanização intensa e desordenada, tem causado a degradação da capacidade produtiva do solo. A Embrapa vem trabalhando em diferentes metodologias para sistemas agroflorestais e hortas com produção agroecológicas, em várias regiões do Brasil (Figura 63 A e B).



Figura 63 A e B. Cultivos em quintais consorciados e em horta no sistema Mandala

Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/5a/a2/77/5aa27748265dd946270b8403b16c0a61.jpg>. Acesso em: 05 jan. 2018.⁹

- **Sistema de Plantio Direto (SPD)**

É um conjunto de tecnologias que tem por objetivo aumentar a produtividade das principais culturas produtoras de grãos, aliado à preservação e melhoria da capacidade produtiva do solo. Fundamenta-se na manutenção e no 'não' revolvimento da cobertura vegetal permanente do solo, e na rotação de culturas.

Esta prática agrícola evita e/ou diminui perdas econômicas causadas pela erosão, bem como perdas de solo que são carregadas para os cursos d'água e causa a degradação dos rios e outros mananciais (SALTON, 1998).

Segundo Galeti (1994) este sistema barateia o custo de implantação das culturas e promove o controle da erosão, pois com o pouco revolvimento do solo a sua superfície fica protegida com restos de culturas e ervas daninhas mortas, que amortecem a queda da água da chuva e o escoamento superficial, favorecendo a infiltração da água no solo (ciclo hidrológico) e reduzindo poder erosivo das chuvas entre 80% a 90% (Figura 64 A e B).

⁹ <https://i.pinimg.com/originals/5a/a2/77/5aa27748265dd946270b8403b16c0a61.jpg>. Acesso em: 05 jan. 2018.





Figura 64 A e B. Cultivos de milho em sistema de plantio direto e de hortaliças com uso de vegetação morta para proteção do solo, aumento de matéria orgânica e manutenção da umidade do solo

Fonte: www.google.com.br, Acesso em: 15 dez. 2017.

- **Agricultura orgânica**

De acordo com a Lei no 10.831/2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências, considera-se sistema orgânico de produção agropecuária “todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante à otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica; à maximização dos benefícios sociais; à minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos em contraposição ao uso de materiais sintéticos; à eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização; e à proteção do meio ambiente”.

O termo técnico institucionalizado no Brasil foi o “orgânico”, que inclui a terminologia: biodinâmico, natural, biológico, agroecológico, termos estes oriundos da permacultura (FONSECA, 2009).

- **Integração Lavoura-Pecuária (ILP)**

No caso específico de áreas com pastagem e solo degradados esta alternativa é indicada porque consorcia as rotações de culturas e as sucessões da lavoura (por exemplo, de grãos: milho, sorgo, milheto, arroz, soja) com forrageiras tropicais (por exemplo, a *Brachiaria*), com a recuperação do solo e da pastagem degradada.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) vem trabalhando em tecnologias de recuperação da pastagem, baseadas em prática tradicional adotada por civilizações antigas, bem como por formas de cultivo da terra ligado aos costumes indígenas, como exemplo o Sistema Santa-Fé, que faz o consórcio de culturas ou cultivos perenes múltiplos dentro de uma mesma área, e ao mesmo tempo, no período de um ano, com solos corrigidos, ou parcialmente corrigidos, em áreas de cerrado (KLUTHCOUSKI&YOKOYAMA, 2003).

Esta interação é indicada porque pastagens bem formadas é uma prática de conservação do solo, e quanto mais densa for a cobertura do solo, maior será a proteção contra a erosão (GALETI, 1973).



- **Sistemas silviculturais**

É o conjunto de atividades que tem por objetivo manejar a floresta de forma que o crescimento das árvores seja favorecido a fim de que se possa, num certo período de tempo, explorar os recursos florestais (madeireiros ou não madeireiros). A atividade silvicultural poderá ser realizada em áreas desmatadas aptas ao uso alternativo do solo, definida na Lei nº 8.171/1991, que dispõe sobre a política agrícola. Estas atividades deverão estar em consonância com a Lei nº 12.651/2012.

Dentro deste contexto, os trabalhos a serem desenvolvidos deverão favorecer a condução da regeneração natural de florestas, a recuperação da capacidade produtiva do solo, de forma que haja também a recuperação de áreas produtivas (exemplo: pastagens degradadas) e a manutenção do florestal a partir de plantações de espécies amazônicas que favoreçam a recuperação de áreas degradadas/alteradas (Figura 65 A e B), de forma a promover boas práticas silviculturais em diferentes ecossistemas amazônicos, seja de terra firme, seja de várzea (SABOGAL, 2006).



Figura 65 A e B. Plantio de buritis (por indígenas Kanela) e de açáis para a contenção de processos erosivos e recuperação de nascentes

Fonte: Codevasf, 2017.





6 PLANO DE PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE NASCENTES DA BACIA DO RIO ITAPECURU

6.1 Arranjo e proposta executiva

O Plano de Preservação e Recuperação de Nascentes representa uma proposta da Área de Revitalização das Bacias Hidrográficas da Codevasf voltada à recuperação hidroambiental de áreas da bacia do rio Itapecuru que contempla a realização, por meio de intervenções necessárias para recomposição vegetal em Áreas de Preservação Permanente, de conservação das zonas de recarga hídrica, e de promoção da sustentabilidade no uso da água no meio rural tendo como foco a proteção, preservação e recuperação de nascentes.

Trata-se de uma ação importante para a conservação dos recursos hídricos com uma proposta estratégica para sua execução, composta por intervenções sequenciais e concatenadas, pontuais e contínuas, de curto, médio e longo prazo.

Tendo em vista a impreterível necessidade de atuação concreta do poder público e da sociedade de modo geral objetivando a revitalização das bacias hidrográficas, o PLANO NASCENTE ITAPECURU surge em um momento oportuno. Ainda que os resultados desse tipo de ação só sejam sentidos em médio e longo prazo, o Plano representa um passo na direção da sustentabilidade no uso dos recursos hídricos e da mudança na forma de utilização dos recursos naturais de modo geral, questões vistas cada vez com maior clareza pela sociedade brasileira.

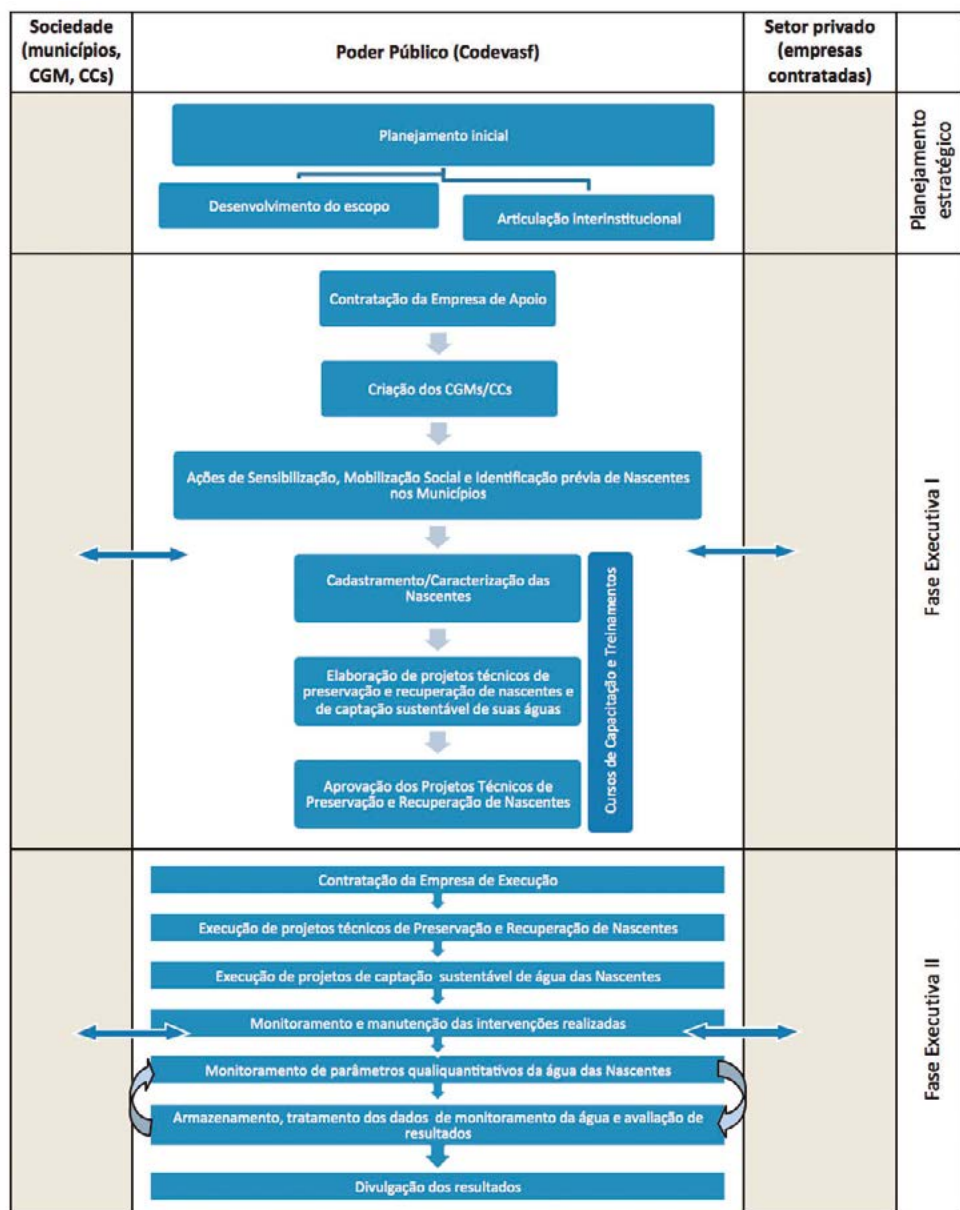
O mesmo traz como uma de suas premissas a ideia de integrar os governos - federal, estaduais e municipais - a iniciativa privada, organizações não governamentais e, principalmente, a sociedade da bacia do rio Itapecuru, com o objetivo comum de preservação e recuperação de suas nascentes, propondo uma atuação colaborativa e em sinergia para a consecução de suas metas.

Um dos aspectos mais importantes da proposta executiva ora apresentados é, sem dúvida, a participação social. A experiência da Codevasf na execução das ações de recuperação hidroambiental nos últimos anos (2010 – 2017) permite afirmar que, independente da necessidade e importância das ações voltadas à preservação e recuperação dos recursos naturais, não há como ter sucesso se não houver interesse, envolvimento, participação e empoderamento tanto dos beneficiários (proprietários das áreas) como da população afetada positivamente pela execução dos projetos.

O desafio, então, reside no desenvolvimento de uma metodologia capaz de unir ao método técnico-executivo proposto, à efetiva participação social. Nesse contexto, a estrutura orgânica proposta inclui as figuras dos Comitês Gestores Municipais (CGMs) e, quando operacionalmente viável, das Comissões Comunitárias (CCs), os quais têm como principal objetivo promover a ligação direta, franca e participativa, entre o poder público e a sociedade, de forma a promover o entendimento e a colaboração desta última na implementação do Plano.

O Quadro 5 apresenta um resumo da metodologia executiva proposta para o PLANO NASCENTE ITAPECURU.





Quadro 5. Resumo executivo do Plano de Preservação e Recuperação de Nascentes da Bacia do Rio Itapecuru

A seguir são descritas as formas de participação dos atores envolvidos no processo de implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU.



6.1.1 Comitês Gestores Municipais

Os Comitês Gestores Municipais (CGMs) são instrumentos importantes na implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU, responsáveis pela realização de algumas etapas de sua fase executiva, bem como serão instrumentos de participação social ao estabelecerem a comunicação direta entre os beneficiários das intervenções (proprietários rurais), a população dos municípios de modo geral, e o poder público.

A criação dos CGMs se dará a partir de celebração de parcerias entre a Codevasf e os municípios pertencentes às microbacias selecionadas para implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU, e terão as Organizações Cívicas e as prefeituras como instituições de grande importância para formação e/ ou coordenação desses comitês.

Os CGMs serão formados a partir de reuniões e demais tratativas para apresentação do Plano, as quais serão realizadas com apoio logístico operacional da empresa de apoio e devem ter sua criação comprovada mediante ata assinada por seus membros e registrada em cartório. Todos os documentos oriundos de suas reuniões deverão ser também registrados e terem cópia encaminhada à Codevasf.

Os CGMs deverão atuar como instâncias consultivas formadas por representantes da sociedade civil organizada, preferencialmente as organizações vinculadas à temática rural e ambiental (sindicato de trabalhadores rurais, associações de comunidades rurais, cooperativas, igrejas, entre outras), de organizações não governamentais, da Igreja, da Polícia Militar Ambiental, escolas, Comitês das sub-bacias e microbacias hidrográficas a que pertença o município, do poder público municipal (representado preferencialmente por agentes públicos das secretarias de meio ambiente, agricultura ou correlatas), além de representantes de instituições estaduais ligadas à área de meio ambiente e agricultura (órgãos de extensão rural etc.) com representação nos municípios.

As atribuições do CGM no âmbito da implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU, compreendem:

- Auxiliar a empresa de apoio a ser contratada pela Codevasf e os parceiros públicos envolvidos na realização de campanhas de mobilização sociais voltadas à divulgação e apresentação do Plano ao poder público e às populações dos municípios;
- Auxiliar a empresa de apoio à fiscalização a ser contratada pela Codevasf e os parceiros públicos na realização de reuniões específicas com a finalidade de apresentar o PLANO NASCENTE ITAPECURU aos produtores/proprietários rurais do município com a finalidade de convidá-los a aderirem ao Plano a partir da indicação de nascente(s) existente(s) em suas propriedades, para posteriormente ser realizado o cadastramento e intervenções propostas no âmbito do Plano;
- Acompanhar o processo de validação e cadastramento das nascentes indicadas pelos proprietários rurais mediante Termo de Adesão Voluntária que deverá ser assinado por estes proprietários;
- Ajudar na sensibilização e mobilização da comunidade para participar das oficinas e cursos de capacitação a serem oferecidos aos beneficiários e aos demais interessados;



- Acompanhar a implementação das intervenções previstas no PLANO NASCENTE ITAPECURU e comunicar à Codevasf eventuais distorções identificadas;
- Auxiliar os proprietários rurais e as Comissões Comunitárias (CCs) no desenvolvimento das atividades de monitoramento da qualidade e quantidade da água das nascentes; e
- Registrar em ata própria todas as suas reuniões, decisões e encaminhamentos.

6.1.2 Comissões Comunitárias

As Comissões Comunitárias (CCs), a exemplo dos CGMs, representam uma instância de participação direta da sociedade na implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU, porém, com abrangência específica, restrita ao contexto territorial de cada comunidade que integra o município.

Uma vez criado o CGM esse deverá indicar comunidades existentes nos municípios onde exista viabilidade técnica para criação de Comissões Comunitárias. A viabilidade técnica da criação das CCs deverá ser analisada pela empresa de apoio, juntamente com a Codevasf, considerando critérios como: existência de nascentes próximas à comunidade, identificação de lideranças comunitárias, contingente populacional da comunidade, entre outros. Nos casos em que não for possível a criação das CCs caberá ao CGM cumprir as atribuições das Comissões.

As CCs devem ser criadas até 30 (trinta) dias após o início dos trabalhos pela empresa de apoio nos municípios, e a comprovação de sua criação deverá ser feita por meio de ATA do CGM. Devem contar também com pelo menos 3 (três) membros da comunidade, bem como garantir a participação de pelo menos 1 (uma) mulher e de 1 (um) proprietário de terras onde haja nascente. Seus membros devem ser eleitos pela própria comunidade na reunião organizada pelo CGM em parceria com a empresa de apoio para apresentação do Plano.

São atribuições das CCs, respeitadas as diretrizes do PLANO NASCENTE ITAPECURU, compreendem:

- Receber e orientar localmente as equipes de trabalho social e técnico das empresas de apoio e de execução em todas as suas atribuições;
- Ajudar na mobilização e na realização das oficinas, reuniões, encontros e visitas, inclusive as de monitoramento e fiscalização; e,
- Auxiliar na mobilização e organização das famílias para o cadastramento e elaboração de projetos técnicos de preservação e recuperação, validação de cadastros, execução do projeto técnico de preservação e recuperação de nascentes, manutenção das intervenções e monitoramento da quantidade e qualidade da água das nascentes.



6.1.3 Empresa de apoio

A empresa de apoio consiste em pessoa jurídica a ser contratada pela Codevasf, mediante processo licitatório, com o objetivo de apoiá-la na formação dos CGMs; realizar as ações de divulgação do PLANO NASCENTE ITAPECURU nos municípios-alvo; cadastrar as nascentes; elaborar projetos técnicos de recuperação das nascentes; elaborar projetos de implantação de sistemas simplificados de preservação e uso sustentável de água das nascentes; promover ações de sensibilização, mobilização e organização social; ministrar cursos de capacitação, monitorar as áreas em recuperação conforme as intervenções técnicas escolhidas na execução, realizar monitoramento da qualidade da água, apoiar a fiscalização e realizar a medição dos serviços executados pela empresa executora.

6.1.4 Empresa executora

A empresa executora deverá ser pessoa jurídica contratada pela Codevasf mediante processo licitatório com o objetivo de executar as intervenções técnicas ambientais necessárias à preservação e/ou recuperação de nascentes, tais como, cercamento, plantios, terraceamento, construção de bacias de captação, adequação de estradas vicinais, orientações quanto ao manejo de fogo, entre outros, e implantação de sistemas simplificados de uso sustentável de água das nascentes, onde couber.

Ressalta-se que, com base em critérios técnicos e operacionais, poderá haver a contratação de mais de uma empresa para execução das intervenções em função da ampla distribuição geográfica das nascentes a serem cadastradas.

6.1.5 Codevasf

A Codevasf será responsável por toda a articulação interinstitucional para a celebração das parcerias necessárias à implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU, a exemplo da criação dos CGMs e CCs, bem como deverá realizar contratações e fazer toda a gestão necessária à implantação do Plano, além de promover a execução indireta por meio de parcerias.

6.1.6 Proprietários rurais

Os proprietários rurais ou beneficiários consistem nos donos ou ocupantes das propriedades onde estão localizadas as nascentes cadastradas no PLANO NASCENTE ITAPECURU. Deverão estar de acordo com as intervenções a serem realizadas em suas propriedades conforme indicações do projeto técnico da empresa de apoio, mediante Termos de Adesão Voluntária.

Esses deverão receber treinamentos e capacitações, devendo ser responsáveis pela manutenção das intervenções realizadas, bem como pelo monitoramento quali quantitativo das águas das nascentes, tendo, em ambos os casos, o apoio dos CGMs e das CCs.

6.1.7 Comitês de Bacias e comissões Pró-Comitês

O Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH), como um órgão colegiado de gestão de recursos hídricos, com atribuições de caráter normativo, consultivo e deliberativo e integrante do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que tem como principais competências: aprovar o Plano de Recursos Hídricos da



Bacia; arbitrar conflitos pelo uso da água em primeira instância administrativa; estabelecer mecanismos e sugerir os valores da cobrança pelo uso da água; entre outros (CBH, [2017?]), deve contribuir para promover a conservação e recuperação dos recursos hídricos e garantir a utilização racional e sustentável das águas em suas áreas de abrangência.

Sendo assim, o Comitê da bacia hidrográfica do rio Itapecuru, quando constituído, e também das sub-bacias e microbacias (quando de suas formações), serão instâncias importantes no processo de implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU, pois além de participarem como membros dos CGMs, poderão atuar de forma conjunta com a Codevasf durante todas as suas fases de implantação, incluindo-se o planejamento e definição de estratégias de execução.

6.2 Definição de regiões prioritárias para implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU

Considerando que o PLANO NASCENTE ITAPECURU pretende, primeiramente, priorizar a preservação e recuperação das nascentes que possibilitem reflexos na melhoria da quantidade e qualidade hídrica da bacia, a questão principal a ser levantada é: “qual região da bacia priorizar?”

Nesse sentido, após a análise de diversos critérios referentes à “saúde” da bacia do Itapecuru, entende-se que, inicialmente, a implantação do Plano deverá ter como foco prioritário as nascentes localizadas na região do Alto Itapecuru, região em que se encontram as nascentes dos principais cursos d’água formadores da bacia, passando-se em seguida a ter como foco as nascentes do Médio e do Baixo Itapecuru.

Também serão considerados critérios norteadores da seleção de áreas para implantação do Plano as sub-bacias que possuem maior contribuição hídrica e produção de sedimentos nas regiões fisiografias do Itapecuru (Alto, Médio e Baixo Itapecuru), considerando-se que a região do Alto Itapecuru é onde ocorrem os menores índices de chuva na bacia, onde concentram os solos propensos à erosão, e as nascentes são as primeiras regiões a sofrerem em caso de seca e degradação.

6.3 Implantação do plano nas regiões prioritárias da Bacia

Uma vez identificadas e selecionadas as microbacias prioritárias, partindo-se das linhas direcionais mencionadas no item 6.2, essas deverão ser espacialmente analisadas, a fim de que sejam identificados os municípios onde deverão ser executadas as ações de preservação e recuperação de nascentes.

Nesses municípios a identificação e a localização das nascentes deverão partir de duas fontes principais:

1) Levantamento municipal

A partir da criação dos Comitês Gestores Municipais (CGMs) deverão ser promovidas, juntamente com a empresa de apoio, campanhas de divulgação do PLANO NASCENTE ITAPECURU, de sensibilização e de mobilização social, com o objetivo de demonstrar aos proprietários rurais e à população do município, todo



o arranjo e o funcionamento do Plano e, principalmente, estimular os proprietários rurais a apresentarem espontaneamente aos atores responsáveis pela implementação do Plano (Codevasf, CGM e empresa de apoio etc.) informações sobre a existência e localização de nascentes no território do município. Ao final dessa etapa de mobilização inicial deverão, ser formadas as Comissões Comunitárias (CCs).

Essas campanhas deverão ocorrer por tempo determinado nos municípios e terão como objetivo tornar claro o Plano à sociedade. A indicação da existência de nascente e a prévia manifestação do interesse do proprietário rural de que esta seja cadastrada e trabalhada, conforme o conjunto de intervenções preconizadas no PLANO NASCENTE ITAPECURU, deverão ser levadas ao conhecimento do CGM e da empresa de apoio em locais específicos a serem estabelecidos no município, devendo ser preenchida uma ficha pré-cadastral que deverá ser assinada pelo proprietário.

2) Identificação geoespacial e localização das nascentes

Outra fonte de informações referentes às nascentes nas microbacias prioritárias refere-se aos levantamentos prévios a partir de informações geoespaciais, como é o caso da base de dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) no estado do Maranhão, e de levantamentos realizados a partir de dados cartográficos oficiais. Tais informações deverão ser refinadas e analisadas pela Codevasf, bem como poderão advir da contribuição de instituições parceiras na implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU. Depois de identificadas em campo estas nascentes receberão o mesmo tratamento e passarão pelo mesmo processo de caracterização daquelas indicadas pela população dos municípios por meio dos CGMs.

6.3.1 Cadastramento, caracterização das nascentes e áreas de recarga hídrica e condições socioeconômicas da propriedade

Após indicadas de forma espontânea pelos proprietários rurais dos municípios, cada nascente será visitada por uma equipe técnica da empresa de apoio, com auxílio do CGM e das CCs, e acompanhada pelos proprietários. Cada nascente terá uma ficha cadastral preenchida na qual deverá constar sua caracterização detalhada, considerando informações sobre sua localização georreferenciada; tipo de formação; tipo de acúmulo; seu estágio de conservação; uso e ocupação da área de recarga; uso e exploração da sua APP; uso de sua água; aferição da quantidade e qualidade da água da nascente por meio de equipamentos adequados; o detalhamento das intervenções a serem realizadas para recuperar a nascente, caso necessário, entre outros dados relevantes.

As informações a serem levantadas sobre as nascentes serão estruturadas da seguinte forma:

a) Dados gerais da nascente

- Endereço detalhado com referências que facilitem sua localização;
- Coordenadas geográficas, por meio de aparelho de GPS (Global Position System em coordenadas planas - UTM - Zona 23 Datum SIRGAS 2000);
- Identificação do principal curso de água para o qual a água da nascente conflui;



- Dominialidade do local – terras públicas ou particulares;
- Tipo de nascente quanto à formação (freática ou artesiana);
- Tipo de nascente quanto à forma de afloramento (pontual ou difusa);
- Tipo de nascente quanto ao fluxo (perene, intermitente e efêmera).

b) Diagnóstico ambiental

- Uso e ocupação da área de recarga e da APP - presença de áreas desmatadas, erodidas; presença ou não de vegetação arbustiva, rasteira (gramíneas) ou arbórea; espécies vegetais mais comuns na área de preservação; existência e caracterização da exploração agrícola; existência e caracterização da exploração pecuária; presença ou ausência de lixo; ocorrência de queimadas, presença de formigas cortadeiras, cupinzeiros e quaisquer outros dados relevantes;
- Vazão da nascente (medida com equipamento simplificado);
- Formas de uso das águas das nascentes (se houver);
- Outras informações relevantes.

c) Parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água das nascentes

Poderão ser aferidos com uso de um kit de monitoramento de água em pastilha, teste colorimétrico e testes laboratoriais. Os parâmetros de qualidade da água a serem analisados serão selecionados de acordo com o uso da água e das características ambientais de cada nascente, podendo incluir:

- Variáveis gerais: temperatura, pH, turbidez, cor, condutividade elétrica, dureza, oxigênio dissolvido;
- Nutrientes: nitrato, nitrito, amônia, fosfato, fósforo total, nitrogênio total;
- Metais-traços: alumínio, bário, cádmio, cromo, cobre, ferro, mercúrio, manganês, chumbo, zinco;
- Parâmetros orgânicos: pesticidas;
- Indicadores microbiológicos: coliformes totais, coliformes termotolerantes.

Para os parâmetros que requerem análise laboratorial, as amostras de água deverão ser adequadamente coletadas, armazenadas e encaminhadas ao laboratório mais próximo ao local de coleta pela empresa de apoio.

d) Diagnóstico socioeconômico da propriedade

Como parte do cadastramento das nascentes a empresa de apoio deverá coletar informações referentes à socioeconomia das propriedades rurais familiares onde essas nascentes estão localizadas, apresentando à Codevasf e aos proprietários em relatório específico, indicações de alternativas de atividades para o desenvolvimento econômico rural sustentável para cada estabelecimento,



objetivando promover a ampliação da capacidade de geração de renda dessas propriedades e a consequente melhoria da qualidade de vida de seus habitantes, de forma menos impactante ao meio ambiente.

As informações socioeconômicas adquiridas mediante informações dos proprietários deverão contemplar no mínimo:

- Avaliação das condições de habitação e saneamento;
- Área das propriedades ;
- Indicação do regime de posse e uso da terra;
- Principais atividades econômicas das propriedades e área utilizada em função destas;
- Quantidade e sistema de produção de animais (se for o caso);
- Nível tecnológico da exploração;
- Indicação se há a adoção de práticas de conservação do solo;
- Estrutura da renda familiar;
- Origem e quantidade de mão de obra empregada;
- Estimativas da produção (carne, leite, ovos, grãos etc.)
- Destinação da produção;
- Valor médio comercializado;
- Participação dos proprietários em atividades comunitárias, de associativismo ou cooperativismo.

e) Elaboração de projeto técnico

Após a compilação e análise das informações do cadastro a equipe técnica da empresa de apoio deverá elaborar e apresentar um projeto técnico referente ao conjunto de intervenções previstas no PLANO NASCENTE ITAPECURU adequado ao diagnóstico de cada nascente. Para cada nascente cadastrada deverá ser produzido, obrigatoriamente, registro fotográfico e/ou audiovisual, representativo do cenário-base (inicial).

O projeto elaborado deverá ser aprovado pelo CGM e pelo proprietário rural beneficiário, possuidor de área rural com até 4 módulos fiscais, conforme o novo Código Florestal, que permite a utilização de recursos públicos, nessa condição. O proprietário deverá então assinar um Termo de Adesão Voluntária ao PLANO NASCENTE ITAPECURU manifestando sua concordância com a execução das intervenções em sua propriedade, bem como com as suas responsabilidades relacionadas à manutenção das intervenções e ao monitoramento da água das nascentes.

Depois de concluída a etapa de diagnóstico deverão ser produzidos mapas de espacialização das nascentes que, acompanhados de suas fichas cadastrais, projetos técnicos, e de Termos de Adesão Voluntária assinados pelos proprietários,



deverão ser repassados à empresa executora contratada para implantação das intervenções necessárias.

Além das nascentes indicadas pela população dos municípios serão consideradas, para fins de cadastramento e execução de intervenções, aquelas oriundas de levantamentos realizados por órgãos estaduais, municipais e demais instituições parceiras, bem como aquelas nascentes indicadas pelos proprietários rurais no ato do cadastramento de suas propriedades junto ao Ministério do Meio Ambiente no âmbito do Cadastro Ambiental Rural (CAR) devendo-se, da mesma forma, buscar a adesão voluntária dos proprietários das terras onde essas nascentes se situam.

6.3.2 Execução das intervenções

Após o proprietário das terras aceitarem o projeto técnico desenvolvido pela empresa de apoio o mesmo passará a ser implantado pela empresa executora, podendo se enquadrar em duas categorias:

a) Intervenções técnicas voltadas à preservação e recuperação de Nascentes

As intervenções técnicas voltadas à preservação e recuperação das nascentes cadastradas deverão ocorrer considerando a classificação apresentada no Quadro 7, relativa ao estágio de conservação/degradação das nascentes cadastradas:



(continua)

ESTÁGIO DE CONSERVAÇÃO DA NASCENTE[1]	INTERVENÇÕES A SEREM REALIZADAS[2]
Nascentes preservadas Nascentes que possuem APP preservada, com presença de cobertura vegetal arbórea ou outro tipo de formação de ocorrência natural do local, com área de recarga conservada, ausência de criação de animais ou com baixo risco de pisoteio e/ou contaminação, recoberta por vegetação nativa e/ou explorada com atividades de baixo impacto com uso de técnicas de conservação de solo e água.	a) Atividades de Educação Ambiental objetivando conscientizar os moradores/ocupantes da propriedade a importância da manutenção das nascentes preservadas; b) Capacitação dos moradores/ocupantes da propriedade para operarem os instrumentos necessários ao monitoramento da quantidade e da qualidade da água das nascentes, armazenamento e repasse dos dados ao CGM.
Nascentes parcialmente degradadas (perturbadas) Nascentes que apresentam relativa cobertura vegetal natural (arbórea ou outra) ocupando entre 30% e 70% de sua APP, com área de recarga explorada para agropecuária, presença de espécies exóticas, sobretudo gramíneas que dificultam a regeneração da mata nativa, localizadas em propriedades onde há criação de animais que ofereçam risco de pisoteio e/ou contaminação, porém, há remanescentes de vegetação próximos, com alto índice de biodiversidade, que facilitam a regeneração natural.	a) Cercamento/isolamento das APPs das nascentes conforme raio definido no novo Código Florestal³; b) Intervenções voltadas ao estímulo à regeneração natural (técnicas de nucleação, controle de plantas invasoras etc.); c) Plantio de enriquecimento na área da APP, se viável; d) Manutenção dos plantios (controle de formigas, controle de plantas invasoras, adubação de cobertura); e) Práticas mecânicas de conservação de solo e água em áreas de recarga exploradas para agropecuária (terraceamento e construção de bacias de captação); f) Adequação ambiental de estradas rurais ecológicas situadas em áreas de recarga; g) Atividades de Educação Ambiental objetivando internalizar nos moradores/ocupantes da propriedade a importância da conservação das nascentes; h) Capacitação dos moradores/ocupantes da propriedade para realizarem a manutenção dos plantios bem como o monitoramento das intervenções realizadas (plantios e práticas mecânicas) relatando ao CGM quaisquer anormalidades; i) Capacitação dos moradores/ocupantes da propriedade para operarem os instrumentos necessários ao monitoramento da quantidade e da qualidade da água das nascentes, armazenamento e repasse dos dados ao CGM.

Quadro 6. Intervenções técnicas voltadas à preservação e recuperação de nascentes



(conclusão)

ESTÁGIO DE CONSERVAÇÃO DA NASCENTE[1]	INTERVENÇÕES A SEREM REALIZADAS[2]
Nascentes degradadas Nascentes que apresentam sua APP com baixo ou nenhum tipo de cobertura vegetal natural (arbórea ou outra local) com ocupação entre 0% a 30%, recoberta por gramíneas exóticas, ausência de regeneração natural, ausência de banco de sementes/plântulas, criação de animais no entorno – pisoteio/contaminação – ausência de remanescentes de vegetação nativa significativos nas proximidades, exploração da área de recarga e sinais de compactação do solo.	a) Cercamento/isolamento das APPs das nascentes conforme raio mínimo de 50 metros, definido no novo Código Florestal; b) Intervenções voltadas ao estímulo à regeneração natural (técnicas de nucleação, controle de plantas invasoras, etc.); c) Descompactação do solo/subsolagem (caso necessário); d) Plantio de mudas de espécies nativas e/ou dispersão de sementes na APP e áreas de recarga, quando viável; e) Manutenção dos plantios realizados (controle de formigas, controle de plantas invasoras, adubação de cobertura)⁴ f) Implantação de práticas de conservação de solo e água em áreas de recarga exploradas para agropecuária (terraceamento e construção de bacias de captação) e estímulo à adoção dessas práticas pelos proprietários⁵; g) Adequação ambiental de estradas rurais ecológicas situadas em áreas de recarga; h) Atividades de educação ambiental objetivando internalizar nos moradores/ocupantes da propriedade a importância da conservação das nascentes; i) Capacitação dos moradores/ocupantes da propriedade para realizarem a manutenção dos plantios bem como o monitoramento das intervenções realizadas (plantios e práticas mecânicas) relatando ao CGM quaisquer anormalidades; j) Capacitação dos moradores/ocupantes da propriedade para operarem os instrumentos necessários ao monitoramento da quantidade e da qualidade da água das nascentes, armazenamento e repasse dos dados ao CGM.

Quadro 6. Intervenções técnicas voltadas à preservação e recuperação de nascentes

¹A definição do estágio de conservação das nascentes será realizada pela empresa de apoio com base nos dados da ficha cadastral.

²Deverão ser executadas conforme projeto técnico elaborado pela empresa de apoio.

³O cercamento visa, sobretudo, o isolamento das APPs da presença de animais, favorecendo o processo de regeneração natural e protegendo o olho d'água da contaminação causada por estes. Deverá ser realizado com fios de arame liso ou farpado e estacas de madeira de florestamento (florestas plantadas) tratada, com números de fios e espaçamento entre as estacas variáveis de acordo com o tipo de animais criados nas propriedades, dos quais se pretende isolar as nascentes.

⁴Os plantios de mudas ou sementeira com espécies nativas visam restabelecer a cobertura vegetal das APPs e de áreas de recarga (quando possível). Deverão seguir a boa técnica agrônomo-florestal (coveamento, rega, adubação, tutoramento etc.), prezando, principalmente, pela escolha de espécies adequadas para esses ambientes, bem como deverão adotar baixa densidade de indivíduos.

⁵As práticas de terraceamento e construção de bacias de captação deverão ser realizadas mecanicamente com uso de trator e/ou implementos necessários, com especificações técnicas e métodos executivos variáveis conforme declividade, características do solo e uso e ocupação das propriedades rurais.



b) Implantação de infraestrutura de uso sustentável das águas de Nascentes

Nos casos em que a ficha cadastral indicar que há o uso de água das nascentes pelos proprietários poderá ser implantado um Sistema Simplificado de Aproveitamento Sustentável (SSAS) a fim de que sejam mantidas na propriedade as atividades dependentes da água das nascentes, contudo, de forma sustentável. A implantação do Sistema Simplificado de Aproveitamento Sustentável será feita pela empresa executora.

Para implantação do Sistema Simplificado de Aproveitamento Sustentável poderá ser utilizado o método descrito por Crispim et al. (2012) que, em termos gerais, consiste em limpar o entorno das nascentes manualmente retirando materiais orgânicos como raízes, folhas, galhos e lama, e na sequência, coloca-se pedra preenchendo todo o entorno da nascente com pedras (pedra rachão, por exemplo), em seguida instalam-se as tubulações necessárias. A cabeceira é vedada com uma mistura feita com solo peneirado, cimento e água na proporção de 3x1 (solo-cimento). As pedras têm o objetivo de filtrar a água (Figura 66).

ESQUEMA DE PROTEÇÃO DE NASCENTES COM SOLO-CIMENTO

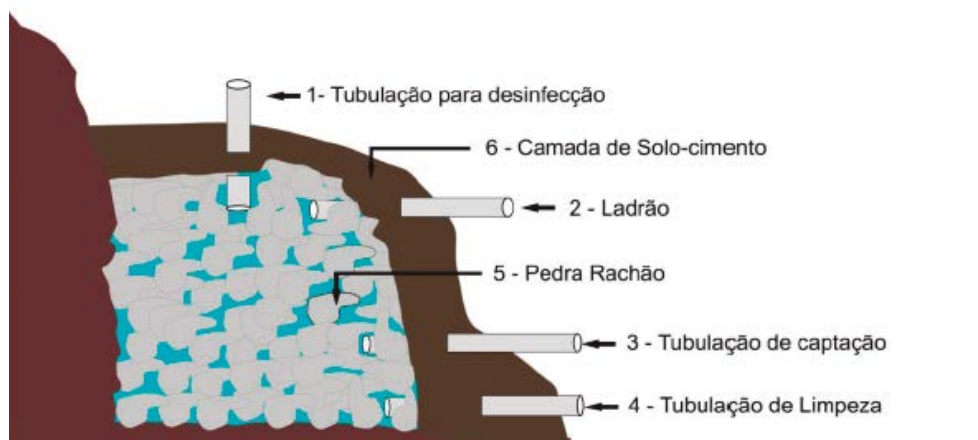


Figura 66. Representação esquemática de sistema de proteção e aproveitamento sustentável da água de nascentes

Fonte: Adaptado de CRISPIM; PAGLIARINI, 2012.

As tubulações servem para permitir o escoamento da água e serão dispostas conforme sua função:

a) Uma tubulação é instalada na parte superior da nascente cujo objetivo é receber água sanitária para tratamento e desinfecção da água, semestralmente, realizada pelo usuário/proprietário;

b) Uma segunda tubulação é instalada logo abaixo e servirá como extravasor (ladrão) disposta de 15 cm a 20 cm acima da tubulação que serve para fornecimento de água;

c) Uma terceira tubulação enviará água para consumo da propriedade;

d) Uma quarta servirá para esgotar a nascente no período da desinfecção semestral.



Trata-se de uma técnica bastante difundida em diversas regiões do país que deverá ser adaptada às diferentes realidades existentes da bacia do rio Itapecuru.

As estruturas protetoras das nascentes têm como objetivo evitar a contaminação, sobretudo da água para consumo humano já em sua origem, quer por partículas de solo, ou por matéria orgânica oriunda das plantas circunvizinhas, animais e outros.

A implantação do sistema deverá ser precedida de limpeza das proximidades da nascente, e em seguida deverá ser construída uma estrutura física de proteção contra aterramento e contaminação da área, com posterior implantação de um sistema de condução da água da nascente para fora da APP, onde esta deverá ser aproveitada pelos moradores das propriedades rurais, bem como pelos animais dessas propriedades.

Para o caso de nascentes pontuais, localizadas em encostas, por exemplo, esse sistema consistirá basicamente na construção de uma estrutura de solo-cimento para proteção do olho-d'água, em conjunto com materiais e ou equipamentos necessários à captação e disponibilização da água.

Para as outras situações relativas ao tipo de afloramento, localização da nascente na paisagem, propriedades com atividades de pecuária onde esteja ocorrendo o pisoteamento da nascente pelos animais etc., a metodologia para limpeza da nascente e implantação do Sistema Simplificado de Aproveitamento Sustentável de suas águas deverá ser adaptada, incluindo a previsão no projeto elaborado de bebedouro de água fora da área da nascente (fora do cercamento a ser realizado).

Por se tratar de uma intervenção em Área de Preservação Permanente a empresa de apoio deverá adotar todas as providências necessárias para, em conjunto com os proprietários, garantir a regularidade ambiental das intervenções. Em casos de maior complexidade caberá à Codevasf auxiliar na resolução da questão.

6.4 Capacitação e educação ambiental

Durante a implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU deverão ser ofertados aos proprietários e demais habitantes das propriedades rurais, aos membros do CGM, bem como à população do município interessada, eventos de divulgação do Plano e de sensibilização ambiental, cursos e treinamentos voltados à capacitação. Os cursos/treinamentos deverão contemplar temas variados e afins à preservação e recuperação de nascentes, como: hidrologia básica; conservação de recursos hídricos; plantios de espécies nativas; boas práticas de conservação de solo e água; proteção e captação de água de nascentes, entre outros a serem definidos conjuntamente com as partes envolvidas.

Deverá ser dada atenção especial à formação de um grupo constituído por pessoas dos segmentos acima mencionados, o qual deverá ser adequadamente capacitado para atuar na operação dos instrumentos de medição de vazão e de coleta, armazenamento, de amostra e aferição de parâmetros físico-químicos de água de nascentes. Esses membros serão considerados agentes ambientais comunitários no âmbito do PLANO NASCENTE ITAPECURU.

Os cursos/treinamentos serão conduzidos pela empresa de apoio contratada pela Codevasf e deverão ser realizados em diversos momentos/etapas da implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU prevendo-se aos participantes o uso/distribuição, de forma gratuita, de cartilhas e materiais audiovisuais (vídeo aulas)



que abordem os temas de forma didática, e com emissão de certificados. O cronograma, o conteúdo e a metodologia deverão ser adequadamente delineados entre a Codevasf e a empresa de apoio na fase inicial de implantação do Plano.

6.5 Monitoramento e manutenção das intervenções realizadas

O monitoramento e a manutenção das intervenções realizadas têm como objetivo assegurar que essas cumpram, por maior tempo possível, as funções a que se destinam, e consistirão: i) na avaliação contínua do estado de conservação destas; ii) na verificação do seu funcionamento adequado; e, iii) na realização de reparos necessários.

Deverá ser de responsabilidade dos proprietários/beneficiários realizar o monitoramento e a manutenção das intervenções registradas por meio da assinatura do Termo de Adesão Voluntária, os quais deverão contar com o apoio dos CGMs e CCs, bem como capacitação mediante cursos e treinamentos previstos.

6.5.1 Monitoramento da quantidade e qualidade da água de nascentes

O Controle da qualidade da água deve ser assumido não só pelo poder público, mas por todos os usuários, pois a preservação da saúde pública e ambiental é requisito essencial da qualidade da água. Porém, a qualidade da água pode ser modificada por contaminação por microorganismos patogênicos e por meio da mudança das características físicas e químicas dos corpos d'água (MILARÉ, 2001).

Ainda conforme Milaré (2001) a poluição da água tem sido causada principalmente por esgotos domésticos, efluentes industriais, agrotóxicos e pesticidas, detergentes sintéticos, mineração, poluição térmica e por focos dispersos e não específicos, os quais geralmente estão relacionados à agricultura e pecuária.

O Brasil sempre dedicou atenção à proteção ao meio ambiente. Especialmente a partir da edição da Lei nº 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente o País vem implementando uma política ambiental de forma mais efetiva em observância/aplicação dos instrumentos, normas e padrões de qualidade preconizados/exigidos à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 é um exemplo dessa política ao estabelecer a classificação dos corpos de água, apresentar diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelecer as condições e padrões de lançamento de efluentes. Segundo Amado (2012) este enquadramento dos corpos d'água em classes, de acordo com o uso preponderante, tem por objetivo assegurar o controle qualiquantitativo dos usos da água, bem como o direito de acesso à água para os múltiplos usos.

A vigilância sobre a qualidade da água deve ser mais rigorosa considerando-se que os organismos humanos são mais susceptíveis às doenças veiculadas pela água. Em razão dessa afirmação o Ministério da Saúde editou a Portaria nº 2.914/2011 que estabelece procedimentos de controle de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Reconhecidamente, as nascentes constituem uma das fontes d'água alternativa utilizada para consumo, incluindo aí os usos para o abastecimento humano.



Logo, cabe destacar o contido nos Art. 3º e 4º da referida Portaria, transcritos a seguir:

Art. 3º Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água.

Art. 4º Toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água.

Nesse contexto as nascentes trabalhadas no âmbito do PLANO NASCENTE ITAPECURU, independentemente do seu estágio de conservação ou da ocorrência de uso de suas águas no dia adia da propriedade, deverão ser monitoradas qualiquantitativamente de forma permanente por meio da aferição sistemática e periódica de sua vazão e dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos de suas águas, conforme o mencionado no item que trata do cadastramento, caracterização e espacialização das nascentes e áreas de recarga hídrica.

As aferições dos parâmetros de quantidade e qualidade da água das nascentes poderão ser realizadas pelos proprietários rurais com o apoio de integrantes dos CGMs, das CCs e/ou outras instâncias colegiadas locais, como por exemplo, Conselhos de Recursos Hídricos, de meio ambiente, dentre outros, preferencialmente com apoio de técnicos das instituições municipais e estaduais parceiras com domínio do tema, os quais deverão fazer a validação, sempre que necessário, das informações coletadas.

Para tanto, os proprietários das terras onde estão localizadas as nascentes, e também os membros dos respectivos CGMs e das CCs, deverão receber treinamento e capacitação adequados para a coleta dos dados qualiquantitativos das nascentes, os quais deverão ser conduzidos pela empresa de apoio contratada pela Codevasf, e/ou por instituições parceiras que adotarem a metodologia proposta neste Plano.

A determinação da vazão deverá ser feita por métodos simples (volumétricos), e os parâmetros de qualidade da água a serem analisados serão selecionados de acordo com o uso da água, os parâmetros indicados para o consumo humano, a manutenção da vida aquática, a medida da biomassa, e as fontes de poluição. Todos os procedimentos de coleta, conservação e análise serão efetuados utilizando a metodologia analítica descrita no Standard Methods for the Examination of Water and Waste water, American Public Health Association (APHA, 2005).

A Codevasf deverá estruturar e manter um banco de dados georreferenciados com acesso público e irrestrito via internet, contendo as informações de cada nascente identificada, cadastrada e/ou trabalhada no âmbito do PLANO NASCENTE ITAPECURU. Objetiva-se que esse banco de dados seja utilizado para avaliação da eficácia das ações implantadas no âmbito do plano uma vez que as intervenções realizadas têm efeito direto sobre a quantidade e a qualidade de água das nascentes e também para o monitoramento ambiental das microbacias de modo mais amplo.



Além de serem úteis para avaliação do PLANO NASCENTE ITAPECURU essas informações também serão de grande importância para a gestão dos recursos hídricos das sub-bacias onde estão localizadas as nascentes.

6.5.2 Estrutura do Modelo de Monitoramento

No âmbito do PLANO NASCENTE ITAPECURU será adotado o modelo de monitoramento comunitário da água conforme metodologia da rede Global Water Watch (GWW) (DEUTSCH; HARTUP, 2004), Figura 67.

O Programa Global Water Watch (GWW) surgiu na Universidade de Auburn, localizada no estado de Alabama nos Estados Unidos da América (USA), e se espalhou por diversos países, como Filipinas, Equador, México, Indonésia e Brasil. No Brasil, teve início pelo Vale do Rio Jequitinhonha, no estado de Minas Gerais, com o Fundo Cristão para Crianças (FCC) trabalhando a formação de grupos de monitores em diversas comunidades rurais, onde muitas famílias se beneficiaram diretamente dos conhecimentos, instrumentos e metodologias de trabalho até então desconhecidos, mas essenciais à manutenção da saúde das pessoas e conservação e proteção dos recursos hídricos.

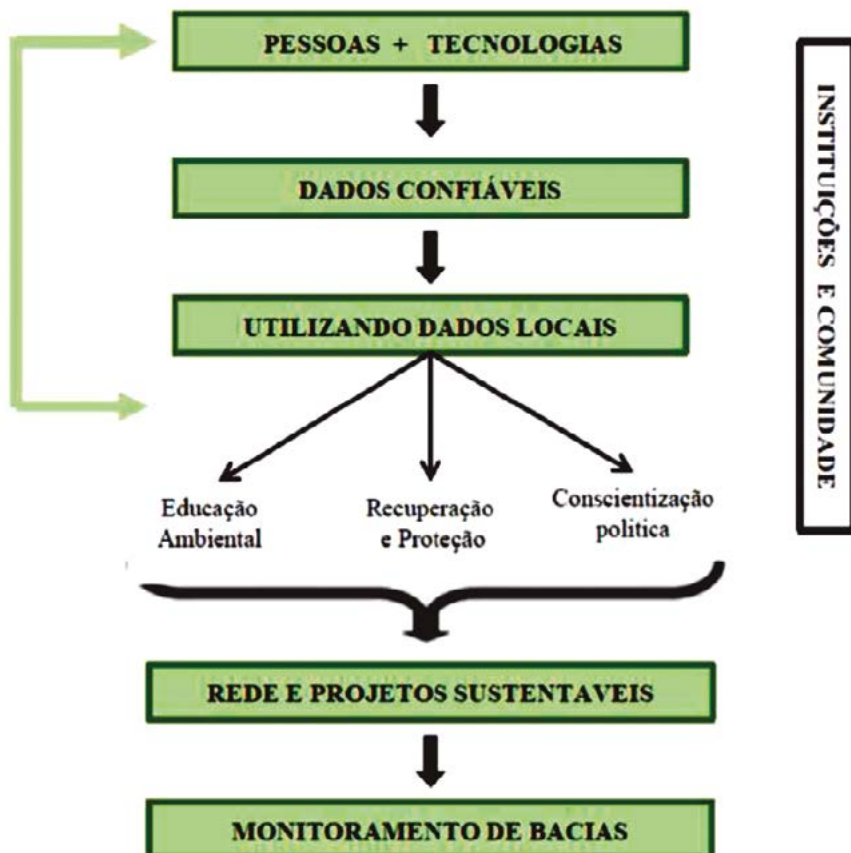


Figura 67. Modelo de monitoramento comunitário da rede Global Water Watch (GWW)

Fonte: DEUTSCH; HARTUP, 2004



Nesse contexto, deverá ser estabelecido pela empresa de apoio um Planejamento do Monitoramento de Quantidade e Qualidade da Água das Nascentes, considerando os aspectos integrantes do modelo GWW, detalhado a seguir:

a) Pessoas

As pessoas são o primeiro elemento do modelo de monitoramento proposto. Elas deverão se organizar em grupos responsáveis por “cobrir” todos os pontos de monitoramento nas propriedades (as nascentes), devendo realizar coleta e avaliação da qualidade e quantidade da água, organização dos dados, avaliação dos problemas encontrados, e definição de estratégias de atuação para solução dos problemas. Para tanto, torna-se essencial nesse modelo a participação dos CGMs e das CCs, ou a existência de lideranças locais que compreendam a importância da qualidade da água que possuam disposição para o trabalho voluntário e sejam capazes de organizar e manter grupos de monitoramento.

A formação desses agentes ambientais comunitários, conforme mencionado, terá as escolas dos municípios como parceria de extrema importância – haja vista a necessidade de participação ativa do setor educacional no CGM – uma vez que o ensino básico é um dos grandes responsáveis na formação das pessoas, sendo esta a instância ideal para que se obtenham as mudanças necessárias na forma de pensar sobre o ambiente, e na maneira de melhorar a convivência das pessoas com o meio em que vivem. A participação de educadores nos cursos de formação desses agentes de água possibilita um grande ganho na construção da rede de monitores ambientais.

b) Tecnologia

A tecnologia utilizada caracterizada por ser de baixo custo, simples de operar, precisa, na imensa maioria dos casos, permitirá a análise dos dados ainda em campo. Segue um protocolo de coleta e análise da qualidade da água aprovado pela Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA) para os seguintes parâmetros físico-químicos e bacteriológicos: oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade, dureza, turbidez, temperatura, sólidos suspensos totais, *Escherichia coli* e outros coliformes¹⁰.

A seleção dos parâmetros a serem monitorados requer conhecimento das atividades de uso e ocupação do solo na propriedade, qualidade da água local, dos diferentes usos da mesma pelos proprietários, dos parâmetros e tecnologias disponíveis, e dos procedimentos de análise que assegurem a qualidade dos dados. Para tanto, torna-se indispensável à participação ativa de especialistas na capacitação de lideranças comunitárias, integrantes da equipe técnica da empresa de apoio, e formação de monitores capazes de avaliar a qualidade da água seguindo padrões de coleta e de análise preestabelecido.

c) Dados confiáveis

A geração de dados confiáveis requer, além da capacitação dos grupos, a estruturação de um plano de monitoramento pela comunidade – representada pelos proprietários rurais e pelos CGMs – que permita direcionar os esforços na

10 Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (Portaria de Potabilidade) que estabelece a potabilidade da qualidade da água para consumo humano - a ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* e determinada a contagem de bactérias heterotróficas.



aquisição e interpretação dos dados coletados. O planejamento é indispensável para a manutenção da participação comunitária uma vez que leva à reflexão dos objetivos que se almeja atingirem com o monitoramento.

No plano de monitoramento estabelecido devem estar contemplados, além do objetivo que se pretende alcançar, a definição dos parâmetros, os pontos de coleta, a forma de estruturação e interpretação dos dados coletados, e os responsáveis pela coleta dos dados.

Usualmente o monitoramento busca avaliar a quantidade e qualidade da água para o consumo humano, ou aprofundar o conhecimento sobre a dinâmica dos recursos naturais em uma bacia hidrográfica. A pertinência do foco e dos parâmetros escolhidos possibilita uma atuação efetiva do grupo de monitoramento na melhoria da qualidade de vida da população e a adequada avaliação dos efeitos das intervenções implantadas no âmbito do PLANO NASCENTE ITAPECURU, inclusive analisando indicadores de possíveis agentes causadores de doenças diarreicas de veiculação ou transmissão hídrica, responsáveis por elevadas taxas de mortalidade infantil em locais com saneamento básico deficiente.

A organização dos dados obtidos, sua interpretação e disponibilização aos demais membros da comunidade é essencial também para definição das ações necessárias à proteção ambiental visando à remediação dos problemas novos que venham a surgir. A discussão dos resultados das análises com os municípios será promovida em seminários que auxiliem nas discussões dos problemas detectados, levantando possíveis causas e ações que possam contribuir para a melhoria do sistema hídrico.

d) Utilização de dados locais

Utilizando-se métodos tradicionais de monitoramento a experiência da rede GWW mostra que somente a participação da população no levantamento das informações, identificação dos problemas, e nas discussões dos planos de ação, torna sustentável esse processo de gestão em longo tempo.

Os dados gerados no âmbito do PLANO NASCENTE ITAPECURU serão utilizados pelas comunidades, sob a coordenação dos CGMs, na condução de 4 (quatro) atividades: educação ambiental, proteção e recuperação ambiental, articulação institucional, e divulgação dos resultados. Os resultados do monitoramento também impulsionarão ações de proteção dos recursos hídricos por meio da adoção de práticas conservacionistas e preventivas da poluição, além de ações de recuperação de áreas degradadas.

A participação dos grupos de monitoramento junto às instituições governamentais na busca por apoio orçamentário para realização de ações que contribuam para o manejo sustentável dos recursos hídricos, nos municípios ou nas microrregiões, é outra importante atividade a ser realizada pelos monitores da qualidade da água.

e) Divulgação

A divulgação ocorre naturalmente quando os resultados alcançados com o monitoramento contribuem para melhoria da qualidade de vida da comunidade, e novos membros se interessam em participar do trabalho. Também pode ser o resultado de uma ação para crescimento do PLANO NASCENTE ITAPECURU, levando-o a outras bacias. Seja formal ou informal, a ampliação do escopo do



monitoramento requer planejamento para garantia da qualidade no levantamento e interpretação dos dados, assim como na busca por soluções.

A divulgação das ações e dos resultados alcançados é importante por possibilitar a entrada de novos voluntários, ampliando assim a atuação de grupos existentes ou formando novos grupos de monitoramento, possibilitando uma atuação em bacias hidrográficas mais extensas.

f) Sustentação das redes

Algumas características, segundo Deutsch e Hartup (2004), são vitais para sustentabilidade do programa e grupos de monitoramento de águas:

- **Liderança:** a construção de um programa de monitoramento comunitário de qualidade e quantidade da água requer uma liderança que reconheça a importância da ação na melhoria da qualidade de vida, da necessidade de capacitação dos membros da comunidade, e da formação de parcerias capazes de fortalecer técnica e financeiramente o programa.
- **Planejamento:** o estabelecimento de uma visão comum do que se almeja obter é essencial para manter o foco das ações e a qualidade dos resultados.
- **Relevância:** os grupos de monitoramento devem perceber sua relevância no contexto sociopolítico e ambiental em que vivem, pois caso contrário, perdem a motivação no seu trabalho voluntário.
- **Flexibilidade com limites:** as características sociais e econômicas de cada país e região tornam necessária a adaptação dos objetivos e da forma de atuação da rede. Entretanto, os diferentes grupos devem seguir um direcionamento comum relativo à garantia da qualidade das informações geradas.
- **Parcerias:** as parcerias com instituições de ensino e pesquisa, Organizações Não Governamentais (ONGs), empresas e instituições de financiamento são essenciais na formulação e implementação do programa, garantindo a qualidade das informações geradas e continuidade das ações de monitoramento.

g) Instituições e políticas

A interação dos grupos de monitoramento com instituições políticas é muito importante para formação de parcerias que possam impulsionar os trabalhos e ampliar as ações. Para tanto, é imprescindível a compreensão pelos grupos da legislação pertinente aos recursos hídricos e ambientais, assim como o conhecimento da política local, para que os resultados do monitoramento possam ser avaliados e difundidos, e as ações de melhoria da qualidade da água sejam adequadamente tomadas.

Segundo Deutsch e Hartup (2004), o monitoramento comunitário possibilita às instituições ambientais governamentais e não governamentais o conhecimento da quantidade e qualidade da água em locais onde antes inexistia informação, podendo esse trabalho beneficiar não só a comunidade, mas instituições diversas.

No Brasil, trabalho semelhante com qualidade da água foi desenvolvido por Figueiredo et al (2008), da Embrapa Agroindústria Tropical, no Assentamento Rural



de Santa Bárbara, no município de Jaguaratama no estado do Ceará, conforme consta no estudo “Monitoramento comunitário da qualidade da água: uma ferramenta para a gestão participativa dos recursos hídricos no semiárido”.

Exemplos de programas que adotam metodologias de qualidade de água podem ser encontrados no Distrito Federal (Programa “Adote uma Nascente” do Instituto Brasília Ambiental - IBRAM), no estado de São Paulo (Fundação “SOS Mata Atlântica”) que tem buscado alternativas para monitorar a qualidade da água, divulgadas em sua mais recente publicação: “Rio Doce O Retrato da Qualidade da Água” (2016).

Maiores informações sobre o tema podem ser encontrados no Portal de Qualidade das Águas da Agência Nacional de Águas - <http://portalpnqa.ana.gov.br/>.

6.5.3 Ferramentas utilizadas no monitoramento da água

a) Medição de vazão

Medição de vazão é todo processo empírico utilizado para determinar a vazão de um curso d'água. Segundo Santos (2010) os métodos de medição de vazão são: medição e integração da distribuição de velocidade, método acústico, método volumétrico, método químico, uso de dispositivos de geometria regular (vertedores e calhas Parsha¹¹, e medição com flutuadores).

O método volumétrico deverá ser adotado no âmbito do PLANO NASCENTE ITAPECURU para medição de nascentes pontuais, por ser um método viável para pequenas vazões. É realizado através da medição do volume escoado durante um período de tempo estipulado anteriormente, obtendo assim a vazão média durante esse tempo.

Para a medição dos volumes utilizam-se tanques convenientemente aferidos; e para a contagem do tempo utilizam-se cronômetros (ROCHA, 2011). Nas nascentes difusas – que possuem vários pontos de afloramento juntos - poderá ser utilizado o método da calha Parshal.

b) Monitoramento da qualidade da água

O monitoramento da qualidade da água é realizado com uso de kits portáteis (conjunto ou estojo) compostos de frascos, reagentes, e outros materiais para realização de análises físico-químicas, acompanhado de um folheto explicativo sobre o modo de usar, abordando a importância ambiental das variáveis analisadas.

Essa ferramenta permitirá aos indivíduos treinados e denominados de Agentes Ambientais Comunitários monitorarem a qualidade da água nas nascentes do município, localidades onde residem, determinando diversas variáveis físico-químicas com precisão aceitável.

O uso do kit permite atender a grandes áreas, além de proporcionar uma alta frequência nas análises, tornando a metodologia uma ferramenta auxiliar de grande importância na avaliação e monitoramento da qualidade da água. É uma técnica simples e de grande aceitação nos diversos segmentos envolvidos com a formação dos agentes.

11 Medidor de vazão tipo “Calha Parshall” é um equipamento utilizado na medição contínua de vazão e/ou mistura rápida de coagulantes em Estações de Tratamento de Água (ETA's) e Estações de Tratamento de Efluentes (ETE's)



c) Uso de laboratórios regionais

Em casos que se fizerem necessárias análises mais detalhadas as amostras de água das nascentes serão encaminhadas a laboratórios reconhecidamente idôneos localizados nos municípios ou regiões onde se localizam as nascentes trabalhadas no âmbito do PLANO NASCENTE ITAPECURU. O encaminhamento dessas amostras será de responsabilidade da empresa de apoio, na fase cadastral, e dos CGMs, na fase de monitoramento pós-execução das intervenções. O uso de laboratórios servirá para dar cobertura a situações das nascentes em que os demais instrumentos usados apontarão para algum problema de maior amplitude que necessitem, portanto, de análises mais apuradas.

d) Uso de sondas multiparâmetros

As sondas de medição de qualidade da água possuem diversos sensores acoplados para medidas de diferentes parâmetros de forma simultânea, e são de grande utilidade em trabalhos de inventário e monitoramento da qualidade das águas em extensas áreas geográficas, especialmente em bacias hidrográficas. Essas sondas são instrumentos de precisão e podem ser usadas de forma estática (fixas em determinado local) ou de forma dinâmica (conduzidas por quem está monitorando).

Têm grande capacidade de armazenamento de dados e possibilitam o envio dos resultados via sistema de telemetria. Quando em modo fixo, podem ser acopladas em sistemas transmissores de dados, possibilitando um monitoramento em tempo real e de modo contínuo.

6.5.4 Avaliação da efetividade das ações executadas

A avaliação da efetividade das ações deverá ser pautada, sobretudo, em parâmetros de quantidade e qualidade das águas produzidas pelas nascentes. Espera-se, a partir das intervenções realizadas, que haja o aumento da vazão e melhoria das características físico-químicas e microbiológicas das águas das nascentes.

Desse modo, o efeito das intervenções sobre as nascentes deverá ser monitorado a partir da aferição periódica e continuado da vazão, e de parâmetros de qualidade da água das nascentes, conforme item 6.3.2. Esses procedimentos permitirão a criação de um banco de informações sólidas e confiáveis que possibilite avaliar a efetividade das intervenções executadas, inclusive daquelas voltadas ao envolvimento e sensibilização das populações beneficiadas acerca da preservação e conservação das nascentes.

A primeira aferição dos dados quali-quantitativos das nascentes, após as intervenções implantadas pela empresa executora, deverá ser realizada por membros dos CGMs, CCs e proprietários rurais, a título de demonstração. A partir de então, esses últimos deverão dar continuidade ao monitoramento dos parâmetros de quantidade e qualidade da água de forma periódica e permanente, contando com o apoio dos CGMs quando necessário.

Além do apoio técnico aos proprietários, os membros do CGM com formação técnica ligada ao objeto do PLANO NASCENTE ITAPECURU, deverão fazer a validação dos dados coletados por esses últimos, sempre que necessário. Ao CGM caberá, ainda, repassar os dados aferidos semestralmente à Codevasf e/ou a entes públicos parceiros (federais, estaduais ou municipais) responsáveis por



fazer a gestão de recursos hídricos na bacia, os quais deverão fazer a recepção, armazenamento, tratamento e interpretação das informações.

Adicionalmente ao monitoramento das águas realizado pontualmente nas nascentes, a Codevasf poderá com o CGM, e eventualmente com apoio da Agência Nacional de Águas (ANA) e de instituições estaduais gestoras de recursos hídricos, estruturar redes de monitoramento qualiquantitativo de água diretamente nos cursos d'água formados logo à jusante das nascentes trabalhadas.

As estações de monitoramento que integram a rede deverão coletar informações sobre quantidade e qualidade da água objetivando a verificação, nos cursos d'água de 1ª ordem (originado das nascentes) e de 2ª ordem (formados pela confluência de dois ou mais cursos de 1ª ordem), do efeito das intervenções realizadas no âmbito do PLANO NASCENTE ITAPECURU. Inicialmente deverá ser verificada junto à ANA e às instituições estaduais a disposição das estações de monitoramento já existentes e, nos casos em que estas não existam nos pontos estratégicos desejados, poderão ser implantadas. Caberá aos CGMs dos municípios onde essas redes serão introduzidas, dotados de condições técnicas e estruturais necessárias, realizarem as aferições necessárias ao monitoramento continuado do curso d'água.

6.6 Mecanismos de estímulos à adesão ao plano

A maioria das nascentes está localizada em propriedades rurais dos municípios, e uma minoria nas áreas urbanas. Para que seja obtido o sucesso almejado com a implantação do Plano de Preservação e Recuperação de Nascentes é imprescindível que haja a adesão ou aceitação dos proprietários rurais quanto à execução das intervenções em suas propriedades.

Nesse sentido, deverão ser estabelecidos mecanismos que visem elevar a adesão dos proprietários quanto à execução de intervenções orientadas pelo PLANO NASCENTE ITAPECURU, de modo a compatibilizar a preservação e recuperação de nascentes, nos termos previstos em Lei, com a exploração econômica da propriedade, buscando minimizar situações de conflitos entre os dois pontos de vista.

A maior parte desses mecanismos é hoje definida no próprio “Novo Código Florestal”, sobretudo, traduzida em possíveis benefícios acessíveis aos proprietários por meio do Programa de Regularização Ambiental (PRA) e do Programa de Apoio e Incentivo à Preservação e Recuperação do Meio Ambiente.

Além dos atrativos previstos em Lei o PLANO NASCENTE ITAPECURU deverá buscar, mediante as ações de sensibilização e educação ambiental prevista em seu escopo, demonstrar aos proprietários rurais a importância da proteção de nascentes como fonte de água para a propriedade e para toda a sociedade.

6.7 Articulação Interinstitucional

Para viabilização da execução do PLANO NASCENTE ITAPECURU é imprescindível o engajamento do setor público nas esferas federal, estadual e municipal, bem como de segmentos organizados da sociedade com capacidade de mobilização e que possuam afinidade com a temática ambiental. A atuação de parceiros com a Codevasf deverá ocorrer em dois níveis:



a) Planejamento e apoio à gestão

No nível de planejamento e apoio à gestão a atuação dos parceiros se dará durante todas as fases do PLANO NASCENTE ITAPECURU. Deverão ser desenvolvidas atividades importantes para o fortalecimento do Plano como política pública, mediante sua internalização pelos parceiros, objetivando o apoio político, institucional, legal e orçamentário, como forma de viabilização de sua efetiva implantação, bem como sua compatibilização com outras iniciativas governamentais.

Incluem como parceiros dessa etapa: Ministério da Integração Nacional (MI); Ministério do Meio Ambiente (MMA), Agência Nacional de Águas (ANA), Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Serviço Florestal Brasileiro (SFB); Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG); Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário; Ministério da Defesa – Exército Brasileiro; Ministérios Públicos Estaduais e Federal; Bancos Públicos; Governos Estaduais; Governos Municipais; Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru (CBH-Itapecuru) quando houver; Comitês das sub-bacias e microbacias; Organizações Internacionais; dentre outros.

b) Executivo

A atuação dos parceiros se dará diretamente na fase de implantação das ações onde será necessária a participação de instituições públicas (federais, estaduais e municipais) e privadas, ONGs etc., com capacidade técnica e logística para apoiar a execução e manutenção das intervenções, bem como, com capilaridade e capacidade de mobilização social em escala local.

Nessa fase as parcerias estabelecidas serão de extrema importância, com destaque para as participações de CGMs, os quais deverão congregiar diferentes atores e representar diversos segmentos fundamentais para o sucesso do Plano, das CCs e, principalmente, a sociedade local.

São consideradas instituições importantes para a implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU: Secretarias Estaduais e Municipais de Meio Ambiente; Secretarias Estaduais e Municipais de Recursos Hídricos; Secretarias Estaduais e Municipais de Agricultura ou afins; Empresas Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER); Comitês de Bacias Hidrográficas; Prefeituras; Igrejas; Associações e Sindicatos de Produtores Rurais; Companhias de Abastecimento e Saneamento; Comissões Gestoras de Reservatórios existentes na região; dentre outras.

Além disso, é possível obter apoio de fundações que já vêm desenvolvendo ações, tanto no âmbito local, estadual quanto nacional, em temas semelhantes, como exemplo a Fundação Banco do Brasil (FBB). O importante, além do aporte financeiro, é que essas instituições, por apoiar projetos no país inteiro, podem fornecer os elementos que viabilizaram técnica e economicamente aqueles desenvolvidos em outras bacias hidrográficas, como subsídio aos trabalhos do PLANO NASCENTE ITAPECURU.

6.8 Metas do PLANO NASCENTE ITAPECURU

O PLANO NASCENTE ITAPECURU prevê, inicialmente, atuar nas 1.423 nascentes identificadas pela Codevasf na bacia do Itapecuru, em um horizonte de



4 (quatro) anos, objetivando a realização de intervenções voltadas à preservação e recuperação dessas nascentes, iniciando a contagem de tempo a partir da data da efetiva garantia dos recursos orçamentários e financeiros. Novas nascentes identificadas poderão ser incluídas ao longo do processo.

Condição necessária ao sucesso das ações do PLANO NASCENTE ITAPECURU pressupõe, como contrapartida, que o proprietário seja o responsável direto pela manutenção das intervenções realizadas.

Entretanto, fica patente que o quantitativo de nascentes a ser trabalhado apenas será cumprido se houver a participação, além dos produtores e da própria Codevasf, de outras entidades parceiras executoras, a exemplo do exército brasileiro, da Emater, dos estados envolvidos, das secretarias de estado da agricultura, dos órgãos estaduais de meio ambiente e recursos hídricos, das secretarias estaduais de educação e de saúde, entre outras.

Ainda, a experiência da Codevasf demonstra que a recuperação e controle de processos erosivos exige, para seu pleno êxito, a participação efetiva da iniciativa privada, da sociedade e dos Governos, ao condicionarem financiamento ou outros incentivos à obrigatoriedade de aplicação de boas práticas de manejo de solo e água nas atividades produtivas desenvolvidas pelos beneficiários.

6.8. Análise estratégica para consecução das metas do plano

O sucesso do PLANO NASCENTE ITAPECURU depende de uma série de fatores e está sujeito a um conjunto de riscos, os quais devem ser registrados de modo que possam ser devidamente trabalhados, onde possível, desde a concepção até a efetiva implantação do Plano.

Partindo-se dessas premissas são abordados a seguir os principais aspectos relacionados ao êxito das ações atreladas à finalidade do Plano - o aumento da quantidade e a melhoria da qualidade da água da bacia do rio Itapecuru - de um lado abordam-se os fatores mais significativos atrelados ao sucesso do Plano e, de outro, é tecida uma análise estratégica onde se enfoca os pontos fortes capazes de contrapor aos pontos fracos, definindo-se diretrizes para aproveitar as oportunidades e enfrentar as ameaças:

a) Fatores críticos de sucesso do Plano

As ações e atividades previstas para serem executadas no âmbito do presente Plano possuem vinculação com outros instrumentos e políticas governamentais, nacionais e internacionais, tais como o Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) adotados em 2015 por ocasião da Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, e os compromissos assumidos pelo Brasil durante o Acordo de Paris resultantes da 21ª Reunião da Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (COP21) e da COP23, os quais deverão, segundo o Ministério das Relações Exteriores (Itamaraty) "orientar as políticas nacionais e as atividades de cooperação internacional nos próximos anos".

A bacia do Itapecuru tem sofrido um processo desordenado de ocupação do espaço geográfico com grave degradação ambiental, resultado das ações antrópicas que afetam os recursos hídricos e acarretam processos erosivos. As implicações decorrentes dessa ocupação, na maior parte dos casos, ocorrem em desacordo com a adoção de boas práticas de conservação de água e solo, ocasionando



assoreamento e esgotamento de nascentes, erosão do solo, perdas produtivas de solos, contaminação das águas etc.

Neste contexto, é de se esperar ao longo do processo de revitalização das nascentes, um desafio no sentido de conciliar as atividades previstas no PLANO NASCENTES ITAPECURU com as ações de desenvolvimento econômico da região, como exemplo aquelas previstas no Plano Desenvolvimento do MATOPIBA, de modo que o processo se dê de forma sustentável, zelando pela preservação ambiental das áreas de recarga e das APPs.

Do contrário, muito do esforço de recuperação de nascentes com foco na contribuição para o aumento da quantidade e de boa qualidade de água que flui para a calha principal do rio Itapecuru não será percebido pela sociedade, o que poderá levar a uma interpretação equivocada do seu real valor ambiental.

Muitos são os fatores que se relacionam ao sucesso deste importante Plano, mas os seus resultados e desempenho dependerão, sobretudo, da motivação de cada cidadão que aderir a esta causa, quer seja um servidor público, um pesquisador, um agricultor.

O que motivou a elaboração deste instrumento deverá ser perpetuado na luta pela conservação e preservação das áreas de recarga, e pela proteção e recuperação das nascentes e demais áreas de relevante interesse ecológico, espalhadas por esta região de beleza e riqueza inestimáveis, que formam a bacia do rio Itapecuru.

Portanto, a adesão coletiva e o empenho de toda a sociedade para a implantação do Plano formam, sem dúvida, o principal fator de sucesso para que a bacia hidrográfica do rio Itapecuru tenha água em quantidade e qualidade suficientes para seus usos múltiplos.

b) Análise SWOT

O Quadro 7 apresenta uma análise estratégica de riscos baseada na metodologia SWOT (Strengths - Forças; Weaknesses - Fraquezas; Opportunities - Oportunidades; e Threats - Ameaças), ou metodologia FOFA (Forças; Fraquezas; Oportunidades; Ameaças), aplicada ao PLANO NASCENTE ITAPECURU, que tem como objetivo elucidar o contexto em que o mesmo está inserido, com a finalidade de possibilitar o desenvolvimento de estratégias visando construir pontos fortes, eliminar os pontos fracos, aproveitar oportunidades, e enfrentar as ameaças.



FORÇAS	FRAQUEZAS
1. Equipe Técnica Capacitada – Codevasf e Parceiros; 2. Capilaridade da Codevasf quando articulada com seus entes parceiros; 3. Experiência da Codevasf e de parceiros adquirida no âmbito do Programa de Revitalização entre 2004 e 2017.	1. Fonte orçamentária definida; 2. Dificuldade de compreensão da importância da ação na esfera política, governamental, produtores e sociedade civil.
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
1. Forte apelo político em relação ao tema “Nascente” em função da atual crise hídrica e da cobrança da população pela revitalização dos mananciais; 2. Necessidade de recomposição e recuperação ambiental de áreas de nascentes e outras APP's por parte dos proprietários rurais, para fins de regularização ambiental de suas propriedades, a partir de sua inscrição no CAR e adesão ao PRA, instituídos pela Lei nº 12.651/12; 3. Regulamentação, pelo governo federal, do Programa de Apoio e Incentivo à Preservação e Recuperação do Meio Ambiente; 4. Crescente conscientização da sociedade nos meios urbano e rural quanto à importância da conservação dos recursos hídricos; 5. Aumento da demanda de utilização de recursos hídricos para atividades produtivas que dependem da preservação de nascentes.	1. Não alocação de orçamento para implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU; 2. Baixa adesão pelos proprietários ao PRA, instituído pela Lei nº 12.651/12; 3. Proprietários não se interessarem pelo PLANO NASCENTE ITAPECURU

Quadro 7. Análise SWOT aplicada ao PLANO NASCENTE ITAPECURU

6.9 Orçamento

O orçamento para consecução das metas dentro do prazo estabelecido de quatro anos foi estimado considerando as seguintes premissas definidas com base em dados/estimativas técnicas:

- O PLANO NASCENTE deverá atuar, inicialmente, em 1.423 nascentes no meio rural na bacia do rio Itapecuru;
- Desse total de nascentes estima-se que 60% apresentam-se degradadas e 20% estão moderadamente preservadas/degradadas, sendo essas as nascentes passíveis de intervenções práticas voltadas à sua recuperação no âmbito do PLANO NASCENTE ITAPECURU, e demandarão intervenções



voltadas ao manejo de solo e água em áreas à montante – no entorno das nascentes – com efeito direto sobre sua recarga;

- Estima-se que 20% são o percentual de nascentes preservadas, as quais poderão não sofrer intervenção prática no âmbito do presente PLANO NASCENTE ITAPECURU. Todavia, demandarão ações de educação ambiental voltadas à manutenção de sua preservação.

Partindo-se dessas premissas deverá ser implantado um conjunto de intervenções visando à preservação e à recuperação dessas nascentes, em conformidade com o projeto técnico, que poderá ser executado integralmente ou parcialmente conforme cada situação listada nas premissas acima, podendo ser:

- Cadastramento, georreferenciamento, registro fotográfico e caracterização e elaboração de projetos técnicos de preservação e recuperação das nascentes;
- Cercamento, quando necessário, do perímetro da APP da nascente com raio conforme legislação;
- Realização de estímulo à regeneração natural em APPs no entorno de nascentes, e plantios de enriquecimento, quando necessário;
- Terraceamento, quando necessário, em área mínima de dois hectares localizada na área de recarga da nascente;
- Construção de bacias de captação (barraginhas), quando necessário, em uma área de dois hectares situada na zona de recarga da nascente, em conformidade com o projeto técnico;
- Implantação de sistemas de captação e uso sustentável da água das nascentes, quando necessário;
- Aquisição de equipamentos e monitoramento continuado da quantidade e qualidade da água de todas as nascentes;
- Adequação ambiental de estradas rurais que impactam as áreas de recarga de nascentes, quando necessário;
- Ações de mobilização social, sensibilização, capacitação e educação ambiental.

Considerando as premissas estabelecidas para o PLANO NASCENTE ITAPECURU e os tipos e os quantitativos de intervenções a serem realizadas em cada situação, estima-se um custo unitário por nascente de R\$ 18.000,00 – considerando: termo de referência, edital, licitação, e execução das obras, aquisição de instrumentos, incluindo o BDI.

O investimento total para implantação do Plano, considerando o quantitativo de 1.423 nascentes, é de R\$ 25.614.000 (vinte e cinco milhões, seiscentos e quatorze mil reais) a ser investido em 4 (quatro) anos, iniciando a contagem de tempo a partir da data da efetiva garantia dos recursos orçamentários e financeiros (ano base 2018).



6.9.1 Fontes orçamentárias para implantação do plano

Os recursos orçamentários necessários à implantação do PLANO NASCENTES ITAPECURU poderão ser garantidos pelo próprio Governo Federal no âmbito do Programa de Revitalização de Bacias Hidrográficas, e ainda pelos governos estaduais, municipais, organismos internacionais, iniciativa privada, instituições públicas de financiamento da agropecuária etc.

São indicadas a seguir possíveis fontes para o orçamento destinado a cobrir as despesas (correntes e de capital) previstas no PLANO NASCENTE ITAPECURU:

- Orçamento Geral da União (PAC, Emendas etc.);
- Agência Nacional de Águas - ANA;
- MMA/Fundo Nacional de Meio Ambiente;
- Comitês de Bacias Hidrográficas – via recursos de cobrança pelo uso da água;
- Governo Estadual;
- Iniciativa privada.

6.10 Divulgação dos resultados

A divulgação dos resultados das ações é fundamental como forma de dar transparência, e possibilitar o conhecimento e a avaliação do PLANO NASCENTE ITAPECURU pela sociedade da bacia do Itapecuru e de outras bacias por todo o País, bem como pelos órgãos de controle.

A divulgação dos resultados auferidos pela implantação, parcial ou total, do PLANO NASCENTE ITAPECURU também poderá inspirar, estimular e contribuir para a realização de ações semelhantes em outras bacias hidrográficas do País, servindo também, por meio da evidenciação de obstáculos e superações, para o aprimoramento de iniciativas semelhantes. Sobretudo, considera-se que a divulgação dos resultados do PLANO NASCENTE ITAPECURU será notável pela demonstração dos benefícios em termos de aumento da quantidade e melhoria da qualidade da água almejada nesta ação.

Nesse sentido, a divulgação dos resultados do PLANO NASCENTE ITAPECURU pode também ser vista como suporte técnico para disseminar o efeito das ações a serem implantadas, previstas no seu escopo, e conscientizar/sensibilizar os ocupantes do meio rural de todo o País quanto à importância das práticas voltadas à conservação dos recursos naturais na exploração das suas propriedades e, especificamente, sobre a importância da preservação/conservação de nascentes. Outro aspecto importante será a avaliação e o reconhecimento da importância da participação da sociedade em um processo dessa natureza.

Os resultados da implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU deverão ser divulgados mediante produção de documentos técnicos, cartilhas, cartazes, material audiovisual, imprensa etc., que deverão contemplar toda a metodologia empregada, bem como a avaliação técnica dos resultados, embasada, sobretudo, nos dados de monitoramento da água das nascentes.





Embarcação típica da região (10)

7 O PLANO NASCENTE ITAPECURU NO CONTEXTO DO PROGRAMA DE REVITALIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

O PLANO NASCENTE ITAPECURU, pela natureza de suas ações, pode ser classificado como uma ação de fortalecimento e desenvolvimento do Programa de Revitalização das Bacias Hidrográficas desenvolvido pelo Governo Federal.

A Codevasf desde 2004, quando se deu início ao Programa de Revitalização das Bacias Hidrográficas, vem executando ações que objetivam a revitalização das bacias hidrográficas dos rios de sua área de atuação, atuando em diferentes componentes da estruturação do Programa de Revitalização, como: implantação de sistemas de esgotamento sanitário; obras voltadas ao abastecimento de água para consumo humano; coleta, tratamento e destinação de resíduos sólidos; apoio aos arranjos produtivos locais; produção e conservação de recursos pesqueiros; apoio à gestão de recursos hídricos; e recuperação de áreas degradadas/perturbadas e controle de processos erosivos.

As ações de recuperação e controle de processos erosivos visam promover a revitalização de bacias hidrográficas por meio de proteção, preservação, conservação e recuperação hidroambiental, a partir do estímulo ao uso sustentável dos recursos naturais, sobretudo, solo, água e recursos florestais, associado à melhoria das condições socioeconômicas das populações das bacias de atuação da Empresa.

Esse tipo de ação consiste essencialmente em intervenções voltadas ao estabelecimento do manejo adequado de solo e água nas propriedades rurais visando à redução da perda de solo, à recuperação de áreas degradadas, à conservação/preservação dos recursos naturais de modo geral, e à aplicação da legislação florestal, incluindo-se por consequência, a preservação e conservação de nascentes. São exemplos dessas intervenções:

- Construção de bacias de captação da água da chuva;
- Construção de terraços, associados ou não a bacias de captação;
- Adequação ambiental de estradas rurais/ecológicas;
- Conservação e/ou recuperação, por meio de revegetação e cercamento, de Áreas de Preservação Permanente (matas ciliares, áreas de topo de morro, entorno de nascentes), áreas de reserva legal, dentre outras áreas de vegetação nativa;
- Contenção/estabilização de voçorocas;
- Estabilização de margens de rios;
- Ações de sensibilização e mobilização social, educação ambiental e capacitação.

Uma das principais finalidades dessas ações é captar e acumular águas das chuvas aumentando assim sua infiltração no solo e promovendo o abastecimento dos lençóis freáticos e artesianos. As ações também ajudam a reduzir o escoamento superficial de água, o que evita o arraste de sedimentos, o empobrecimento do solo e o assoreamento dos cursos d'água.



Até outubro de 2017 a Codevasf empreendeu em ações para revitalização das bacias hidrográficas de sua área de atuação investimentos de mais de R\$ 2,48 bilhões. Especificamente voltados para controle de processos erosivos já foram investidos cerca de R\$ 245 milhões (Figura 68 A a C; Figura 69 A a C; Figura 70 A a C; Figura 71 A a C; e Figura 72 A e B).

Entre as diferentes formas de atuação, tendo como foco o controle de processos erosivos, foram executadas pela Codevasf nas bacias do rio São Francisco e Parnaíba, em parceria com outros órgãos federais, governos estaduais, prefeituras, associações e outros segmentos organizados, as seguintes práticas desde 2007:

1. Implantadas mais de 40 mil bacias de contenção da erosão e recarga hídrica da chuva (barraginhas)



Figura 68 A a C. Barraginhas implantadas pela Codevasf

Fonte: Codevasf, 2015.

2. Implantados mais de 7,5 mil quilômetros de terraços para contenção da erosão e recarga hídrica das chuvas



Figura 69 A a C. Terraços implantados pela Codevasf

Fonte: Codevasf, 2015.



3. Protegidos e/ou revegetados cerca de 20 mil hectares de áreas ciliares, topos de morros, e cerca de 1.300 nascentes protegidas.



Figura 70 A a C. Nascentes e mata ciliar cercadas pela Codevasf

Fonte: Codevasf, 2015.

4. Readequadas ambientalmente estradas rurais, estabilização de voçorocas, e estabilização de margens de rios.



Figura 71 A a C. Contenção de margens de trecho do rio São Francisco (esquerda), adequação de estradas (centro), contenção de voçoroca na bacia do rio Parnaíba (direita)

Fonte: Codevasf, 2016.

5. Realização de ações de sensibilização, mobilização, educação ambiental e capacitação da sociedade das bacias dos Rios São Francisco e Parnaíba.



Figura 72 A e B. Capacitação de produtores

Fonte: Codevasf, 2017.





8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na avaliação das nascentes e das áreas de recarga hídrica do rio Itapecuru e de seus principais afluentes verificou-se, num contexto geral, a vulnerabilidade em que se encontram importantes áreas mantenedoras da condição hídrica da bacia. Degradação das nascentes, supressão da vegetação, queimadas, uso incorreto do solo, assoreamento e contaminação por esgotos sanitários, são as observações mais importantes.

Em vista desse cenário, a preservação, conservação e recuperação dos mananciais são pontos fundamentais para a manutenção da perenidade dos cursos d'água da bacia do Itapecuru. Considerando a possibilidade de agravamento das chamadas "mudanças climáticas" urge a adoção de medidas que visem à segurança hídrica da bacia, com o decisivo empenho de todas as partes envolvidas para o alcance das seguintes medidas:

- vi. Desenvolvimento de um amplo trabalho de educação ambiental e de uso correto de ocupação do solo com a população local, produtores e empresários em geral, e envolvendo as esferas de governo – federal, estadual e prefeituras municipais;
- vii. Conscientização e apoio aos proprietários e moradores circunvizinhos das nascentes e áreas de recarga, visando a preservação dos recursos hídricos;
- viii. Realização de estudos para o uso correto e ocupação do solo na bacia, principalmente no Alto e Médio curso, tendo em vista a evolução do cultivo e o avanço sobre matas ciliares e, principalmente, das veredas e nascentes;
- ix. Criação de unidades de conservação de proteção integral abrangendo as áreas do entorno das nascentes formadoras do rio Itapecuru, como também dos seus principais tributários;
- x. Estabelecimento de parcerias com instituições governamentais, organizações locais ou regionais, incluindo comunidades tradicionais, para a criação de comitês gestores para a implantação do PLANO NASCENTE ITAPECURU, nas áreas escolhidas como prioritárias para a recuperação e proteção de nascentes;
- xi. Implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos domésticos e industriais, favorecendo a recuperação da ictiofauna, a diminuição da contaminação da população por doenças de veiculação hídrica e a melhoria da qualidade da água dos recursos hídricos;
- xii. Intensificação da fiscalização e monitoramento de atividades e empreendimentos que ocasionam degradação e contaminação dos recursos hídricos da bacia do rio Itapecuru.





REFERÊNCIAS

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Base hidrográfica ottocodificada multiescalas 2017 (BHO 2017)**. 2018. Disponível em: <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuid=f7b1fc91-f5bc-4d0d-9f4f-f4e5061e-5d8f>>. Acesso em: 27 ago. 2018.

_____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: regiões hidrográficas brasileiras: Edição Especial. Brasília, DF: ANA, 2015. 163 p.

_____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: regiões hidrográficas brasileiras. Edição especial. Brasília: ANA, 2017. 432 p. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>>. Acesso em: 5 mar. 2017.

_____. **Portal da qualidade das águas**. [2014]. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

ALCÂNTARA, E. H. de. Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru, Maranhão, Brasil. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, MG, v. 5, n. 11, p. 97-113, fev/2004.

ALVARENGA, A. P.; BOTELHO, S. A.; PEREIRA, I. M. Avaliação da regeneração natural na recomposição de matas ciliares em nascentes na região sul de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 360-372, out./dez. 2006.

AMADO, Frederico Augusto Di Trindade. **Direito ambiental esquematizado**. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: Método, 2012. 826 p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21st Edition: Washington, DC: APHA, 2005. 1 v.

BANDEIRA, Iris Celeste Nascimento (org.). **Geodiversidade do Estado do Maranhão**. Teresina: CPRM, 2013. 294 p.

BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares**: conservação e recuperação. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2001. p. 187-207.

BATISTELLA, M, et al. (org.). **Relatório do diagnóstico do macrozoneamento ecológico-econômico do Estado do Maranhão**. Campinas, SP: Embrapa, 2013. 324 p.

BEZERRA, D.S.; MACHADO, K. A.; GOMES, A. C. Outorga de direito de uso da água e a política maranhense de recursos hídricos. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, Caxias do Sul, v. 3, n. 2, p. 227-249, 2013.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RE-



CUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais [...]** Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 123-145.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 13 dez. 2017

BRASIL. **Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm>. Acesso em: 13 dez. 2017.

_____. **Lei nº 4.775, de 29 de junho de 1965**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm>. Acesso em: 13 dez. 2017

_____. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 13 dez. 2017

_____. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em: 13 dez. 2017

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Brasília, DF. Presidência da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm>. Acesso em:

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 13 dez. 2017.

_____. **Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012**. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm>. Acesso em: 13 dez. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileira**. [201-]. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/bichos-da-seda-brasileiros>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. Ministério do Meio Ambiente **Caderno da região hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental**. Brasília, 2006. 128 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao03032011024629.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2018

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Ciclo hidrológico**: ciclo hidrológico e água subterrânea. [201-]. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agua/recursos-sos-hidricos/aguas-subterraneas/ciclo-hidrologico>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**: documento base de referência. Brasília, 2003. cap. 5. p. 125-282.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**: síntese executiva. Brasília, 2006. 135p.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Prevenção e Controle do**



Desmatamento na Amazônia Legal: 2ª fase (2009-2011): rumo ao desmatamento ilegal zero. Brasília, 2009. 170 p.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca:** PAN – Brasil. Brasília, 2004. 242 p.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Sítio Rasmar:** APA da Baixada Maranhense (MA): planejamento para o sucesso. Brasília, 2008. 24 p.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Acordo de Paris.** Brasília, [2017?]. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Grupo Permanente de Trabalho Interministerial. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm):** 3ª fase (2012-2015), pelo uso sustentável e conservação da floresta. Brasília, 2013. 171 p.

BRASIL. Ministério do Meio ambiente; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Download de dados geográficos:** biomas. 2016. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).** [2015?]. Disponível em: <<http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/134-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. **Bacia do Nordeste:** bacia do Itapecuru. 2015. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/infraestrutura-hidrovi%C3%A1ria/2-uncategorised/1441-bacia-nordeste.html>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

CALHEIROS, R. de O. et al. **Preservação e recuperação das nascentes de água e de vida.** Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN, 2004. 54 p.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Apostila de Hidrologia.** Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ. 2007. 86 p. Disponível em: <<http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/jorge/downloads/APOSTILA/LICA%20Parte%201.pdf>>. Acesso em: 18 de maio de 2018.

CASTRO, P. S.; GOMES, M. A. Técnicas de conservação de nascentes. **Revista Ação Ambiental,** Viçosa, v. 4, n. 20, p. 24-26, 2001.

CASTRO, P. S.; LOPES, J. D. S. **Recuperação e conservação de nascentes.** Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2001. 84 p. (Série Saneamento e Meio Ambiente, n. 296).

COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. **O que é um CBH?** Brasília, [2017?]. Disponível em: <<http://www.cbh.gov.br/GestaoComites.aspx>>. Acesso em: 13 dez.



2017.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. Área de Gestão Estratégica. Unidade de Suporte Geotecnológico. **Divisão fisiográfica da bacia hidrográfica do Rio Itapecuru**. 2017. Arquivo eletrônico shapefile.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. Área de Gestão Estratégica. Unidade de Suporte Geotecnológico. **Matopiba**. 2012. Arquivo eletrônico shapefile.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resolução nº 303, de 20 de março de 2002**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299> >. Acesso em: 13 dez. 2017.

_____. **Resolução nº 369, de 28 de março de 2006**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>>. Acesso em: 13 dez. 2017.

_____. **Resolução nº 429, de 28 de fevereiro de 2011**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=644>>. Acesso em: 13 dez. 2017.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Brasil). **Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003**. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_contentview=article&id=14>. Acesso em: 13 dez. 2017.

CRISPIM, Jefferson de Queiros et al. Conservação e proteção de nascentes por meio de solo cimento em pequenas propriedades agrícolas na bacia hidrográfica Rio do Campo no município de Campo Mourão – PR. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 3, n. 4, p. 781-790, 2012.

DEUTSCH, W.; HARTUP, W. (Ed.). Community-based water monitoring, global experiences for practical programs in watershed management. In: **Community Based Water Monitoring Monograph**. Auburn, AL: Auburn University, 2004.

FEITOSA, A. C.; ALMEIDA, E. P. A degradação ambiental do rio Itapecuru a sede do município de Codó. **Cad Pesq**. São Luís, v. 13, n. 1, p. 31-45, jan./jun. 2002.

FERREIRA, M. M. G. Do Alto Mearim ao Médio Mearim (MA): de espaço de conquista a locus de fixação de migrantes nordestinos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, 27., 2013, Natal. **Anais eletrônicos** ...Natal: ANPUH, 2013. Disponível em: <http://www.snh2013.anpuh.org/resources/anais/27/1371345962_ARQUIVO_Mearimanpuh2013.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2018

FIGUEIREDO, Maria Cléa Brito de et al. Monitoramento comunitário da qualidade da água: uma ferramenta para a gestão participativa dos recursos hídricos no semiárido. **REGA**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 51-60, jan./jun., 2008.

FONSECA, M. F. de A. C. et al. **Agricultura orgânica**: introdução às normas, regulamentos técnicos critérios para acesso aos mercados dos produtos orgânicos no Brasil. Niterói: Programa Rio Rural, 2009. 58 p. (Manual técnico, 19).



FUNDAÇÃO CULTURA PALMARES (FCP). **Comunidades remanescentes de quilombos (CRQ's)**. 2017. Disponível em: <<http://www.palmares.gov.br/>

comunidades-remanescentes-de-quilombos-crqs>. Acesso em: 23 jun. 2017.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Rio Doce**: o retrato da qualidade da água. Fundação SOS Mata Atlântica. 2016. 22 p. Relatório técnico. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SOSMA_Expedicao_Rio-Doce.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2018.

FUNAI. **Índios no Brasil**: terras indígenas. [2017]. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>>. Acesso em: 5 nov. 2017.

GALETI, P. A. **Conservação do solo, reflorestamento, clima**. 2. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 286 p.

_____. **Práticas de controle à erosão**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1984. 278 p.

HOLLANDA, M. P. de; CAMPANHARO, W. A.; CECÍLIO, R. A. Manejo de Bacias hidrográficas e a gestão sustentável dos recursos naturais. In: MARTINS, L. D. et al. (org.). **Atualidades em desenvolvimento sustentável**. Manhuaçu: FACIG, 2012. v. 1, p. 57-66.

IBGE. **Subsídios ao zoneamento ecológico-econômico da bacia do Rio Itapeturu-MA**: diretrizes gerais para ordenação territorial. Rio de Janeiro, 1998. 187 p. (Estudos e pesquisas em geociências, n. 5)

_____. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

_____. **Downloads**: geociências, organização territorial. 2016. Canal de arquivos para download. Disponível em: <https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 10 maio 2017.

_____. Diretoria de Geociências. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico da vegetação brasileira**: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 274 p. (Manuais técnicos em geociências, número 1). Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2018

_____. **Zoneamento geoambiental do Estado do Maranhão**: diretrizes gerais para ordenação territorial. Salvador, 1997. 44 p.

KLEEREKOPER, H. **Introdução ao estudo da limnologia**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1944. 329 p.

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. Opções de interação lavoura-Pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONES, L.F.; AIDAR, H (ed.). **Interação lavoura-pecuária**.



Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570 p.

LAMB, D.; ERSKINE, P. D.; PARROTA, J. A. Restoration of degraded tropical rain forest landscapes. **Science**, Washington, v. 310, p. 1628-1632, 2005.

LINSLEY, R. K.; FRANZINI, J. B. **Engenharia de recursos hídricos**. Rio de Janeiro, RJ: McGraw-Hill do Brasil, 1978, 798 p.

LOUREIRO, B. T. Águas subterrâneas: irrigação: produção com estabilidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 100, p. 48-52, 1983.

LUZ, L.A. et. al. Diferenciação genética em populações da piranha vermelha, *Pygocentrus nattereri* Kner (1860) (Characiformes: Serrasalminae), em bacias hidrográficas do nordeste do Brasil. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, SP, v. 75, n. 4, p. 838-845, 2015.

MACEDO, R.L.G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras, MG: UFLA: FAEP, 2000. 157 p.

MANDAVILLE, S. M. **Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters-Taxa Tolerance Values, Metrics, and Protocols**, 2002.128p. – Disponível em: <<http://lakes.chebucto.org/H-1/tolerance.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

MARANHÃO. Lei nº 8.149/2004, de 15 de junho de 2004. **Diário Oficial do Estado do Maranhão**, Maranhão, MA, 23 jun. 2004. p. 6 - 9.

MARANHÃO. Secretaria de Estado de Indústria Comércio e Energia. **Mineração**. [2017?]. disponível em: < <http://www.seinc.ma.gov.br/areas-de-atuacao/mineracao/> > . Acesso em 14 de dez. 2017.

_____. Secretaria de Estado das Cidades e Desenvolvimento Urbano. **Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Mearim:** diagnóstico da bacia - resumo do diagnóstico. São Luís: MPB Engenharia, 2014. 148 p., v.1. Disponível em: <<http://www.secid.ma.gov.br/files/2014/10/RESUMO-DIAGNOSTICO-MEARIM-AP-v1.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

_____. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no estado do Maranhão**. São Luís, Maranhão, 2011. 110 p. Disponível em: <<http://www.sema.ma.gov.br/>>. Acesso em: 6 jun. 2017.

MARMONTEL, C.V.FERREIRA. **Qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas do solo e estado de conservação da vegetação no córrego Pimenta São Manuel**. 2014. 77 f. Dissertação (Mestre em Ciência Florestal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2014.

MEDEIROS, R. Rio **Itapecuru**: rios que correm entre pedras. São Luís, 2001. 120 p.

MEINZER, O. E. **The occurrence of ground water in the United States:** with a discussion of principles. Washington: Geological Survey, 1959. 321 p.(Geological Survey Water-Supply Paper 489).



MILARÉ, E. **Direito do ambiente:** doutrina, prática, jurisprudência, glossário. 2. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2001. 783 p.

MOTTA, Eduardo Jorge de Oliveira; GONÇALVES, Ney E. Wanderley (org.). **Plano Nascente São Francisco:** plano de preservação e recuperação de nascentes da bacia do rio São Francisco, baseado na experiência da Codevasf em dez anos de revitalização. Brasília: Codevasf: IABS. 2016. 124 p.

MOTTA, Eduardo Jorge de Oliveira; GONÇALVES, Ney E. Wanderley (org.). **Plano Nascente Parnaíba:** plano de preservação e recuperação de nascentes da bacia do rio Parnaíba, fundamentado na experiência da Codevasf em recuperação e controle de processos erosivos. Brasília: Codevasf: IABS, 2016. 174 p.

NAÇÕES UNIDAS (Brasil). **Objetivos de desenvolvimento Sustentável.** [2015]. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Nascentes protegidas e recuperadas.** Curitiba: Sema, 2010. 24 p.

PARANHOS, F.R.S da. **Proposta de recuperação e manejo de nascente em área rural do município de Álvares Machado** – SP. Presidente Prudente, SP: UNESP, 2012. 77 p.

PEREIRA, L. C. **Uso e conservação de nascentes em assentamentos rurais.** 2012. 187 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Recife, 2012.

PIEIDADE, F. O. Legislação ambiental e a gestão de unidades de conservação no Maranhão. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, Caxias do Sul, v. 3, n. 2, p. 175-189, 2013.

PINTO, L. V. A. **Características físicas da sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz,** Lavras-MG, e propostas de recuperação de suas nascentes. 2003. 165 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras. MG, 2003.

RABELO, T. O. et al. Catástrofes Naturais no Maranhão: as principais cidades afetadas pelas enchentes do Rio Itapecuru. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 9., 2012. Rio de Janeiro, RJ. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2012. 4f.

REIS, A; ZAMBONIN, R. M; NAKAZONO, E. M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. **Caderno.** São Paulo, n. 14, 1999. 23f. (Série recuperação).

ROCHA, A. P. T. et al. **Manejo ecológico integrado de bacias hidrográficas no semiárido brasileiro.** Campina Grande: EPGRAF, 2011. v. 1, 323 p.

SABOGAL, C. et al. **Silvicultura na Amazônia Brasileira:** avaliação de experiências e recomendações para implementação e melhoria dos sistemas. Belém:



CIFOR, 2006. 190 p.

SALTON, Julio Cesar; HERMANI, Luis Carlos; FONTES, Clarice Zononi (org.). **Sistema plantio direto**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa-SPI; Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. 248 f. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

SANTOS, Leandro dos; SILVA Mendes Elenice. Diagnóstico das nascentes do córrego Texaco no município de Jauru-MT. In: SEMANA DE GEOGRAFIA, 11. - Geografia: debates epistemológicos, cultura e meio ambiente; SEMAGEO 10. - Semana de Geografia: a Geografia a serviço da sociedade mato-grossense, 2010, Cáceres, MT. **Anais** [...] Cáceres: Unemat, 2010.

SANTOS, L.C.A. Reflexões sobre água Subterrânea do Estado do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 16.; ENCONTRO NACIONAL DE PERFURAÇÃO DE POÇOS, 17., 2010, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: ABAS: IAH-BR, 2010.

SANTOS, L. C. A.; LEAL, A. C. Gerenciamento de recursos hídricos no estado do Maranhão –Brasil. **Observatório: Revista Eletrônica de Geografia**, Uberlândia, v. 5, n. 13, p. 39-65, jun. 2013.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Mapa hidrológico do Brasil, 2012. In: SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **GeoSGB**: dados, informações e produtos do serviço geológico do Brasil. Disponível em: <<http://geosgb.cprm.gov.br/downloads/#>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Mapa hidrológico do Brasil, 2015. In: SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **GeoSGB**: dados, informações e produtos do serviço geológico do Brasil. Disponível em: <<http://geosgb.cprm.gov.br/downloads/#>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

SILVA, D. de J.; CONCEIÇÃO, G. M. da. Rio Itapecuru: caracterização geoambiental e socioambiental, Município de Caxias, Maranhão, Brasil. **Scientia Plena**, v. I., n. 1, p. 1-26, 2011.

SILVA, Raimundo Nonato Medeiros da et al. Percepção ambiental do rio Itapecuru, nas cidades de Pirapemas, Cantanhede, Itapecuru Mirim, Bacabeira, Santa Rita e Rosário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23. 2005, Campo Grande, MS. **Anais** [...]. Rio de Janeiro, RJ: ABES, 2005. p. 1-9

SILVA, T. Cabral da et al. Caracterização de captações de águas de nascentes na bacia do rio Gramame: avaliação quantitativa preliminar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19., 2011, Maceió. **Anais**...Porto Alegre: ABRH, 2011. 16 p. CD-ROM.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa informações Tecnológica, 2004. 416 p.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of Watershed geomorphology. **Trans. American Geophysical Union**, v. 38, p. 913-920, dec.1957.



TOMAZ, P. **Infiltração dry well**. 2011. Capítulo. 41, cap. 2. Disponível em: <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/livro_infiltracao_capitulo117.pdf>. Acesso em: 23 out. 2017.

TUCCI, Carlos E. M.; MENDES, Carlos André. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica**. Brasília: MMA, 2006. 302 p.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS: ABRH, 2007. 946 p.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO (EUMA). Centro de Ciências Agrárias (CCA). Núcleo Geoambiental (NUGEO). **Atlas do Maranhão**. São Luís: GEPLAN. 2000.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO (EUMA). Centro de Ciências Agrárias (CCA). Núcleo Geoambiental (NUGEO). **Atlas do Maranhão**. 2. ed. São Luís: GEPLAN. 2002. 44p.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO (UEMA). Núcleo Geoambiental (NUGEO). Centro de Ciências Agrárias (CCA). **Bacias hidrográficas e climáticas no Maranhão**. São Luís, 2016. 165 p.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO (UEMA). Núcleo Geoambiental (NUGEO). **Regiões Hidrográficas do Estado do Maranhão**. 2016. Disponível em: <http://www.nugeo.uema.br/?page_id=23>. Acesso em: 14 jun. 2017.

VALE, Francisco da Silva et al. Rio Itapecuru: uma visão geoambiental, em Caxias-MA. **Revista Humana Et Al**, Paço do Lumiar, v. 1, n. 2, p. 104-119, dez. 2014. Disponível em: <<http://iesfma.com.br/wp-content/uploads/2017/10/RE-VISTA-IESF-2%C2%AA-EDICAO.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2004. 210 p.

_____. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 210 p.

_____. **Conservação de nascentes: produção de água em pequenas bacias hidrográficas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2011. 267 p.

WADT, P. G. S. (Ed.). **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 29 p. (Embrapa Acre. Documentos, 90).





Cachos de coco babaçu (13)

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

CODEVASF

Sede

Eduardo Jorge de Oliveira Motta:

Capa e Contracapa

Folhas de rosto: 1 a 13

Figuras: 5 A e B; 6 A a D; 8; 9; 10; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19 A a F; 26 A a H; 28; 29; 31 A e B; 33 A a D; 34 A a F; 36 A e B; 37; 38 A e B; 39 A a D; 41; 47; 49; 52; 53; 54; 55 A e B; 57 B; 58; 65 A e B

1ª Superintendência Regional

Arquivo 1ª/GRR/UMA:

59, 60 A e B, 61 A e B, 62, 68 A a C, 69 A a C, 70 A a C, e 71 A a C, 72 A e B

4ª Superintendência Regional

André Luiz Oliveira Santos:

39, 55 B

8ª Superintendência Regional

Emanuell Florêncio Passos Martins

38 A, 47







